

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

DE LYON

Année 1979 - N. 88



LA MISE EN VALEUR DES CEPHALOPODES



THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 20 décembre 1979

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Dominique ROJAT

né le 2 mai 1956

à Tunis (Tunisie)





Digitized by the Internet Archive
in 2026

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

LYON

Année 1979 - N.

LA MISE EN VALEUR DES CEPHALOPODES

Thèse

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 20 décembre 1979

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Dominique ROJAT

né le 2 mai 1956

à Tunis (Tunisie)

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

LYON

Année 1978 - 79

LA MISE EN VALEUR DES CÉRÉALOPHORES

Thèse

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 20 décembre 1978

Docteur Vétérinaire



pour obtenir

not

Commissaire ROJAT

le 12 mai 1979

à Tunis (Tunisie)

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE
NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

- DIRECTEUR : Monsieur le Professeur COTTEREAU
- DIRECTEURS HONORAIRES : Messieurs les Professeurs
TAPERNOUX, FLORIO, FROGET.

PROFESSEURS

Pharmacie et Toxicologie : M. LORGUE

Anatomie descriptive - Extérieur - Anatomie appliquée : M. BARONE

Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie :
M. BOST

Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique :
M. TISSEUR

Hygiène et industrie des Aliments d'Origine Animale :
M. FLACHAT - M. CHANTEGRELET

Parasitologie et Maladies Parasitaires : M. EUZEBY
Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores -
Législation Vétérinaire : M. FONTAINE

Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de
Basse-Cour : M. COTTEREAU

Technique chirurgicale - Pathologie Chirurgicale :
M. COULON

Obstétrique - Pathologie de la Reproduction :
M. BERTRAND

Pathologie générale - Microbiologie - Immunologie :
M. OUDAR

Ethnologie - Zootechnie - Economie rurale : M. FROGET

Botanique appliquée - Agronomie - Alimentation :

M. WOLTER

Physique et Chimie biologiques et médicales :

M. DELATOUR

Maladies Contagieuses - Zoonoses - Législation

Sanitaire : M. JOUBERT

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. DESCHANEL, JEAN-BLAIN, LAPRAS, LE NIHOUANNEN.

MAITRES DE CONFERENCES

MM. BOIVIN, GASTELLU, PRAVE.

MAITRE-ASSISTANT AGREGÉ

M^{le} LAVAL

MAITRES-ASSISTANTS

M. BELLI, M^{me} CHAUVE, M. EUZEBY, MM. FRANCK, FAU,
GARNIER, GEVREY, GOUY, KECK, LABE, LEGEAY, NEYRET,
M^{me} RACHAIL, M. RICHARD.

ASSISTANTS

MM. BEZEAU, CHEVRIER, M^{le} COURSAT, MM. DEMONT, DENOIX,
DESCOTES, M^{me} FOURNEL, MM. GALEA, GENIN, GUIGUEN,
M^{le} JANUEL, MM. JAUSSAUD, MAY, M^{le} OLLEON, M. PERROTIN.

Examineurs de la thèse

Président : M. le Professeur BERTOYE

Premier Assesseur : M. le Professeur CHANTEGRELET

Deuxième Assesseur : M. le Professeur BERTRAND

L'Université Claude Bernard (Médecine-Pharmacie) de
LYON déclarent que les opinions émises dans les disserta-
tions qui leur sont présentées doivent être considérées
comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent
leur donner ni approbation ni improbation.

A mes parents,

En témoignage de mon affection.

A ma famille.

A tous mes amis.

A Monsieur le Professeur BERTOYE

Professeur à la Faculté de Médecine de LYON

*Qui nous a fait l'honneur
d'accepter de présider notre jury de thèse.*

Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur CHANTEGRELET

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

*pour la compréhension et l'aide qu'il
nous a apportées au cours de l'élaboration de ce
travail.*

Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur BERTRAND

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

*qui a bien voulu accepter de juger
notre travail.*

Hommages respectueux.

Au Docteur MOAL

Conseiller de Direction en Pêches
Maritimes

*qui fut l'instigateur de ce travail,
et dont l'aide et les conseils furent
déterminants dans son élaboration.*

*Qu'il trouve ici l'expression de
notre vive gratitude.*

*"La langue manque pour dire
et la main pour écrire
toutes les merveilles de la mer".*

CHRISTOPHE COLOMB

I N T R O D U C T I O N

=====

Les céphalopodes connaissent depuis quelques années un intérêt certain dans les milieux de la pêche. De nombreuses publications existent sur leur exploitation et leur mise en valeur. Il paraît intéressant d'en faire la synthèse afin de situer l'état actuel de l'exploitation, les tendances qui s'en dégagent et l'évolution souhaitable.

Nous envisagerons tout d'abord quelques considérations biologiques sur les céphalopodes, nécessaires à la compréhension de leur aptitude à faire l'objet d'une pêche. Les engins de capture seront examinés ainsi que leurs améliorations possibles ou souhaitables. La production actuelle sera étudiée, et son potentiel d'évolution discuté.

L'exploitation des céphalopodes se justifie par ce qui en fait la valeur. Aussi, nous montrerons leur intérêt comme source de protéines, puis envisagerons leur traitement, les circuits commerciaux dont ils sont l'objet, enfin leur consommation et ses perspectives.

CHAPITRE I : ETUDE BIOLOGIQUE DES CEPHALOPODES

=====

Animaux exclusivement marins, les céphalopodes constituent une classe de mollusques très évolués et différents des autres par leur vie active et leur céphalisation très poussée. Comme les autres représentants de cet embranchement, ils comportent un pied, un manteau, une masse viscérale et une coquille. Leurs caractères sont (d'après POISSON et TUZET, 1961) les suivants :

- pied transformé en appendices périoraux (ce qui leur vaut leur nom) ;
- présence d'un entonnoir musculeux assurant la circulation de l'eau ;
- système nerveux ramassé dans un "crâne" cartilagineux ;
- coquille inconstante et de forme variable ;
- développement avec segmentation partielle d'un oeuf télolécithe.

A - TAXONOMIE

La classe des céphalopodes comprend, suivant le nombre de branchies, 2 sous-classes : les Tétrabranchiaux et les Dibranchiaux.

- Sous-classe des Tétrabranchiaux

Céphalodes pourvus de quatre branchies. Cette sous-classe comprend des formes archaïques dont le seul représentant actuel est le genre *Nautilus*.

- Sous-classe des Dibranchiaux (figure 1)

Suivant le nombre de bras, on distingue deux ordres : les Décapodes et les Octopodes.

- + Ordre des Décapodes : les animaux de cet ordre possèdent dix bras : 8 bras courts et 2 tentacules. Ils sont également caractérisés par la présence de nageoires, d'une coquille et de "boutons-pression" fixant l'entonnoir au manteau.

. Sépioïdés : ce groupe comprend notamment la seiche (*Sepia*). Ce sont des animaux le plus souvent bathyiques vivant dans les zones littorales, parfois plus au large comme la spirule (*Spirula*). Les nageoires sont en ruban, insérées sur tout le bord latéral du manteau. La coquille est développée.

. Teuthoïdés

Ce sont les "calmars", animaux pélagiques, grégaires, nageurs, de couleur claire et au corps fuselé. La coquille est réduite à une "plume" légère. Les nageoires sont triangulaires.

Ils se divisent en deux groupes :

• Myopsidés : animaux plutôt littoraux et nectobenthiques, dont les nageoires sont plus longues que le tiers du manteau. Genre principal : *Loligo*.

• Oegopsidés : espèces nectoniques du large, dont les nageoires sont plus courtes que le tiers du manteau et insérées plus caudalement.

Genres principaux : *Illex*, *Todarodes*, *Ommastrephes*, *Dosidicus*.

- + Ordre des Octopodes : ces céphalopodes ne possèdent que huit bras courts, à l'exclusion des deux tentacules. Par ailleurs, ils n'ont ni coquille, ni boutons-pression. Leur corps globuleux est dépourvu de nageoires. Le type en est le poulpe ou pieuvre (*Octopus*), animal benthique et sédentaire. Cet ordre comprend aussi des espèces nectoniques et pélagiques (Argonautidés) mais qui ne font pas l'objet d'une pêche.
- + Ordre des Vampyromorphes : cet ordre est cité pour mémoire ; il ne comprend qu'une seule espèce, *Vampyroteuthis infernalis*.

B - MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

1 - Sous-classe des Tétrabranchiaux

La coquille, en forme de spirale enroulée dans un plan, est divisée en loges dont l'animal n'occupe que la dernière. Elle est parcourue par un canal appelé siphon. Son diamètre est de 20 à 25 cm (figure 2).

L'animal possède 40 à 50 bras effilés, deux d'entre eux formant un capuchon. Son habitat est constitué par les régions côtières de l'Indo-Pacifique, en particulier la Nouvelle-Calédonie. Il se déplace par reptation sur le fond grâce aux tentacules ou en nageant en pleine eau.

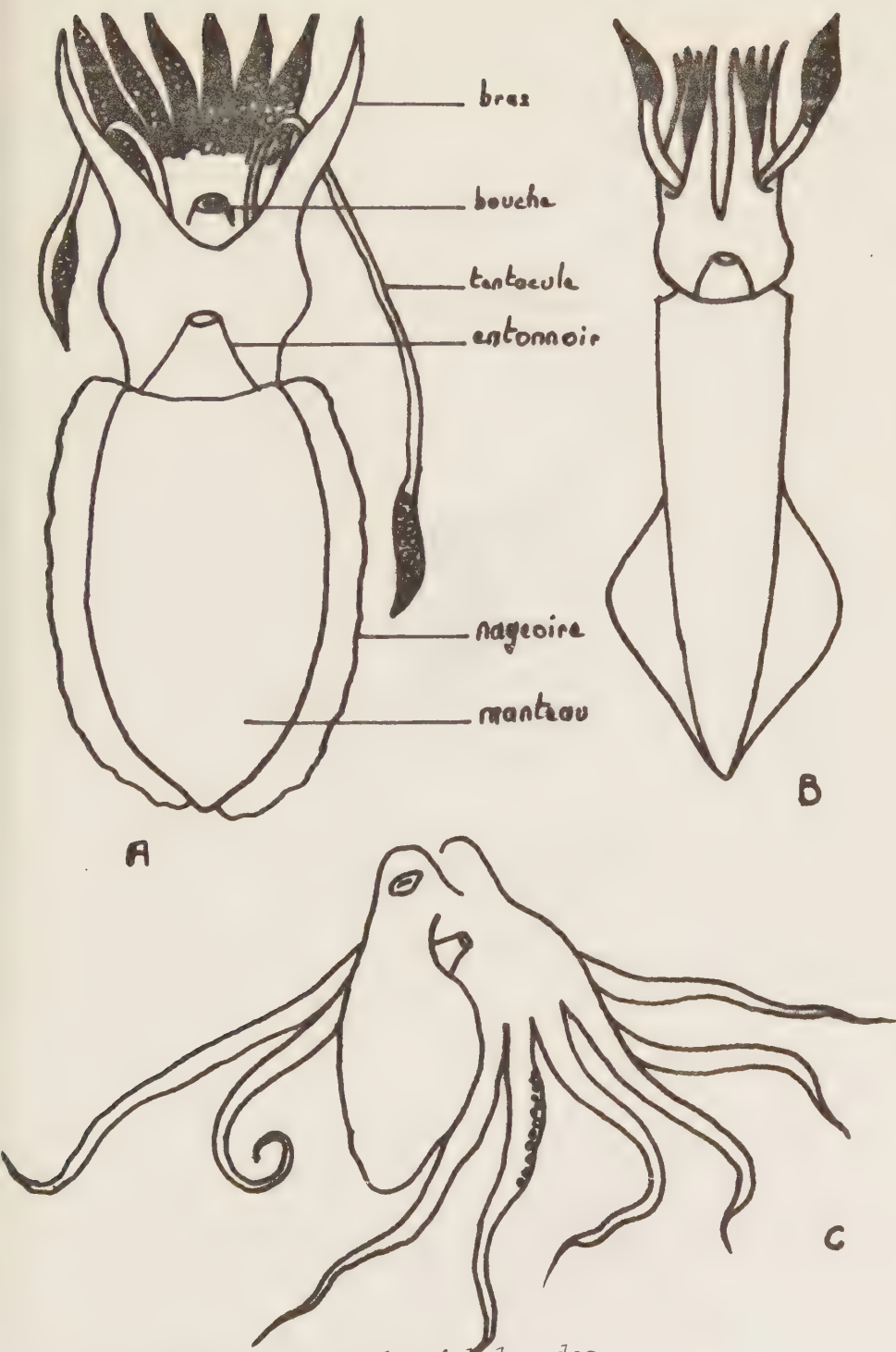


Figure 1 : Type de céphalopodes

A : Seiche - B : Calmar - C : Poulpe

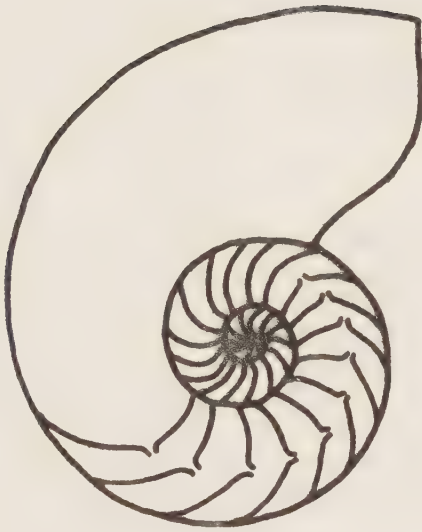


Figure 2 : Coquille de Nautilé en
coupe sagittale, montrant
les cloisons.

Il ne fait pas l'objet d'une pêche dans un but alimentaire, par contre sa coquille est appréciée des collectionneurs.

2 - Sous-classe des Dibranchiaux

L'exemple en est classiquement fourni par la seiche (*Sepia*), que nous étudions donc ici.

a) Morphologie externe (figure 3)

Le corps est bordé latéralement par deux nageoires. Il comprend dorsalement la coquille et la masse viscérale et ventralement la cavité palléale contenant les deux branchies plumeuses et dans laquelle débouchent le rectum en position médiane, les pores urinaires sur deux papilles saillantes de part et d'autre et l'orifice génital à gauche. En région antérieure se trouve l'entonnoir, fixé ventralement à la paroi palléale par un système de coaptation en "bouton-pression".

Cette fixation se fait en deux points et le bord ventral de l'entonnoir est libre : il est séparé du manteau par la fente palléale. Lors d'une contraction du manteau, l'eau est chassée par l'entonnoir. A l'inverse, si le manteau se relâche, la pression baisse dans la cavité palléale et l'eau s'y introduit par la fente palléale.

La tête porte deux gros yeux et se termine par huit bras courts et épais, porteurs de ventouses, entourant la bouche. Deux longs tentacules, dont seule la partie terminale renflée porte des ventouses, sortent de deux poches situées à l'intérieur de la couronne des bras. Au milieu de cette dernière se trouve la bouche, armée de deux mâchoires en forme de bec de perroquet (figure 4).

b) Morphologie interne

Les téguments comprennent un épithélium cylindrique simple recouvert d'une cuticule et doublé d'un important conjonctif. Dans celui-ci on trouve deux types de cellules pigmentaires : superficiellement, les chromatophores, cellules très contractiles contrôlées par le système nerveux central sous l'impulsion des stimuli visuels ; plus profondément, les iridocytes, cellules ellipsoïdales contenant des plaquettes d'urates, ce qui donne une couleur gris nacré à l'animal lors de la contraction des chromatophores.

Les ventouses sont des productions tégumentaires typiques des céphalopodes. Elles sont portées par un pédoncule et possèdent intérieurement un anneau cuticulaire corné pouvant porter des dents et soumis à des mues périodiques. Elles sont commandées par un muscle circulaire et des muscles verticaux, sous l'influence d'un ganglion nerveux individuel. La coquille, interne, comprend une face dorsale lisse prolongée par un rostre et une face ventrale portant le phragmocône, formation calcaire striée, friable et faite de chambres contenant surtout de l'Azote. La coquille interviendrait comme organe de flottabilité (figure 5). En tant que formation solide, elle reçoit de nombreuses insertions musculaires.

En plus de la coquille, il se différencie dans le conjonctif un tissu résistant comparable à un cartilage, dont la formation principale est représentée par le "crâne" enveloppant le système nerveux central et recevant lui aussi de nombreuses attaches musculaires. Le système nerveux central comprend les ganglions typiques des mollusques mais il est volumineux et ramassé, attestant la

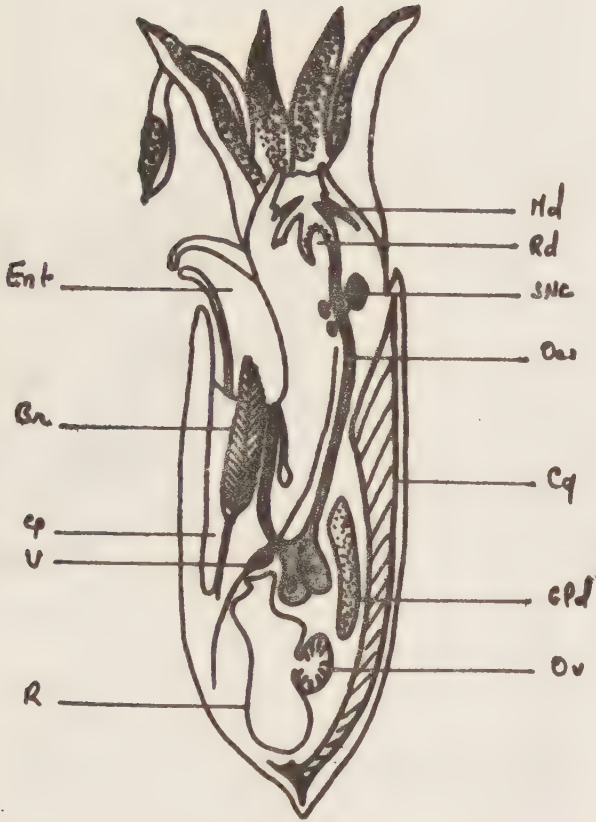
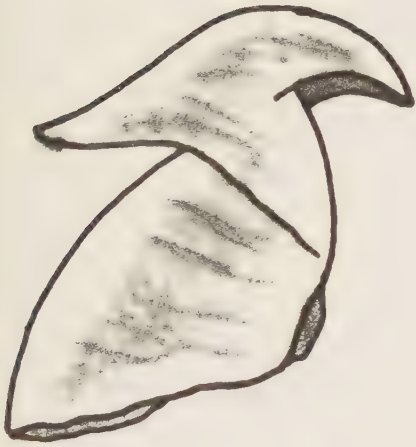


Figure 3 : Coupe sagittale d'une seiche femelle

Ent. : entonnoir	Md : Mâchoire
Br. : branchie	Rd : Radula
Cp. : cavité palléale	SNC : Système Nerveux Central
V. : ventricule	Oes : Oesophage
R. : sac urinaire	Cq : Coquille
	GLD : Glande Digestive
	Ov : Ovaire



V



D

Figure 4 : Les deux mâchoires formant le "bec de perroquet"

V : Mâchoire ventrale

D : Mâchoire dorsale

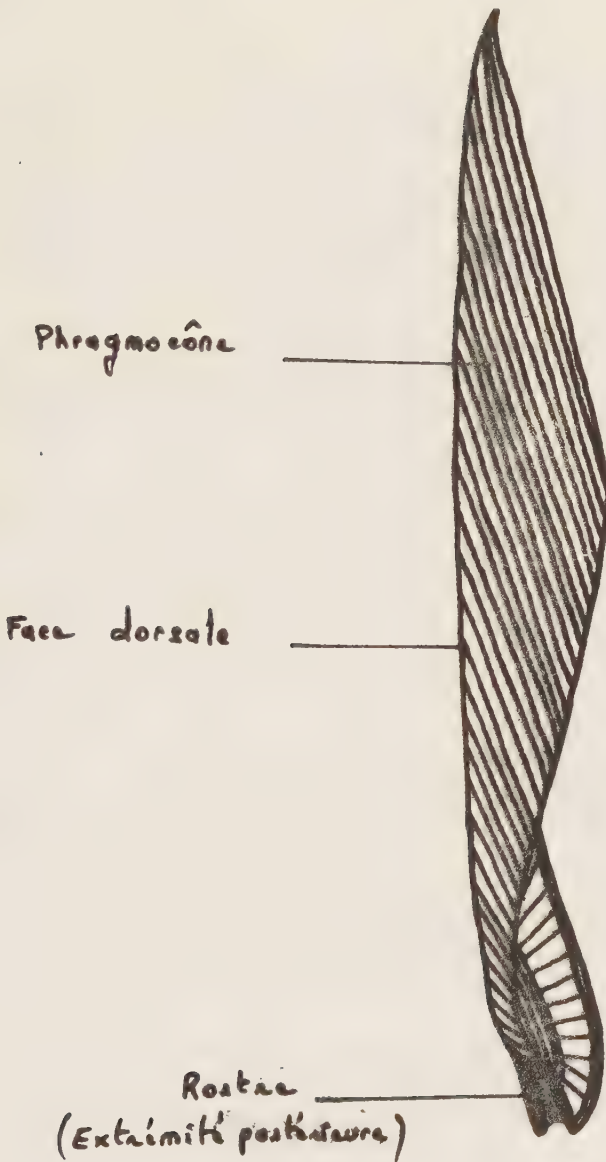


Figure 5 : Coupe sagittale d'une coquille de seiche, montrant la structure lamellaire.

céphalisation importante subie par les céphalopodes. Ce sont d'ailleurs, avec les insectes, les invertébrés atteignant le maximum de complexité au point de vue nerveux. Les nerfs sont parcourus de nombreux relais ganglionnaires sans homologie chez les autres mollusques. Le sens tactile est localisé dans des cellules bipolaires cutanées.

L'audition et l'équilibration ont pour siège deux statocystes logés dans le cartilage céphalique et contenant des statolithes.

L'odorat serait le fait d'une fossette sensorielle située sous l'oeil.

Quant aux yeux, très développés et très élaborés, ils montrent une grande convergence avec ceux des vertébrés ; on y retrouve la présence de paupières, d'une cornée, de l'iris, du cristallin et de la rétine.

L'appareil digestif commence par la bouche, située au milieu de la couronne de tentacules. Elle est incluse dans un bulbe buccal, entourée d'une lèvre membraneuse et fermée par le bec de perroquet. Le bulbe buccal contient la radula, organe typique des mollusques, une langue et certaines des glandes salivaires (les autres sont abdominales).

L'oesophage traverse le crâne et aboutit dans un estomac broyeur, qui se poursuit par un caecum d'où part le rectum, lequel remonte en droite ligne jusqu'à l'anus.

La poche du noir, organe particulier aux céphalopodes, représente une dépendance du rectum et débouche tout près de l'anus.^{5a} paroi glandu-

laire pourvue de plis élevés lui donne une structure alvéolaire. Elle sécrète des grains de mélanine tenus en suspension et formant un liquide à grand pouvoir colorant.

Le coeur comprend un ventricule allongé et deux oreillettes qui sont des dilatations des vaisseaux branchiaux efférents. Il en part une aorte, une aorte postérieure et une artère génitale.

La circulation veineuse aboutit aux branchies en passant par deux "coeurs branchiaux" contractiles. Le pigment respiratoire est constitué par de l'hémocyanine à l'état dissous.

La respiration a lieu au niveau des deux branchies plumeuses situées dans la cavité palléale. Chacune est formée d'une cloison sur laquelle s'insèrent les lamelles respiratoires, parcourues par des vaisseaux. Le renouvellement de l'eau est assuré par les contractions du manteau comme nous l'avons indiqué plus haut, et non par des mouvements ciliaires.

L'excrétion est assurée en premier lieu par la glande digestive, qui concentre les déchets cataboliques, constituées en grande majorité d'ammoniaque. Elles sont ensuite extraites du sang par les corps lymphoïdes spongieux entourant le péricarde et par les reins qui représentent une prolifération de l'épithélium coelomique. Les uretères débouchent dans la cavité palléale.

L'appareil génital impair, dérivant du coelome, est à sexes séparés.

Le tractus génital femelle comprend un ovaire produisant des oeufs volumineux et chargés

de vitellus (télolécithes). L'oviducte est situé à droite ; les ovocytes y sont recouverts par les sécrétions albumineuses de la glande oviductaire. L'oviducte débouche dans la cavité palléale, dans laquelle les ovocytes sont pourvus d'une coque grâce aux sécrétions de deux paires de glandes nidamentaires dont les canaux débouchent en arrière des pores urinaires. Ces sécrétions sont constituées de protéines qui durcissent au contact de l'eau de mer. Les oeufs de la seiche sont en outre pourvus de filaments leur permettant de se fixer en grappes sur les algues, d'où leur nom de "raisin de mer".

Le tractus génital mâle comprend un testicule auquel fait suite un canal déférent sur le côté gauche. Ce dernier se dilate pour former une vésicule séminale dans laquelle le sperme s'accumule et qui reçoit les sécrétions des deux glandes accessoires : la prostate et la glande muqueuse.

La partie terminale du canal déférent se dilate et s'enroule en hélice : c'est la poche de Needham, organe de stockage des spermatophores qui sont de petits tubes de sperme recouverts de mucus et d'une carapace de chitine et fermés à une extrémité par un opercule pourvu d'un filament. L'ouverture des spermatophores a lieu au contact avec l'eau de mer, grâce à des phénomènes d'osmose au niveau des parois produisant une augmentation de pression qui chasse le sperme de ces tubes. Ceux-ci mesurent environ 10 mm de long pour un animal d'une vingtaine de centimètres.

C - BIOLOGIE ET COMPORTEMENT

Les caractères anatomiques des céphalopodes suggèrent une vie de relation intense. Ces animaux au système nerveux bien développé et à la musculature puissante ont notamment de grandes possibilités de locomotion. Celle-ci se fait par reptation sur le fond grâce aux bras (Octopodes), en utilisant les ondulations des nageoires (Décapodes), ou, pour les mouvements rapides, par un système de réaction utilisant de brusques contractions du manteau qui chassent de l'eau par l'entonnoir (dans les deux groupes). Les calmars, qui sont les mieux adaptés à la vitesse, peuvent atteindre 15 à 30 km/h en utilisant ce mode de déplacement.

Le caractère actif des céphalopodes se manifeste dans leur comportement prédateur : ce sont des carnassiers qui chassent surtout à vue. La proie est saisie avec les bras chez les Octopodes. Chez les Décapodes, l'attaque se fait par une brusque projection des deux longs tentacules. En outre, la seiche et les Myopsidés pratiquent une chasse à l'affût en s'enfouissant dans le sédiment. La seiche utiliserait les extrémités de ses bras, dépassant du sable, comme leurre afin de capturer les poissons qui s'en approchent. Elle serait également accoutumée à projeter des jets d'eau sur le sable, grâce à son entonnoir, pour découvrir les proies pouvant s'y trouver.

La proie une fois capturée, elle est enfermée dans le cône des bras. Les tentacules peuvent alors exercer dès ce moment une nouvelle

capture (FIELDS, 1965). Dans certaines espèces, la proie peut être paralysée par une céphalotoxine sécrétée par les glandes salivaires : elle est alors dépecée plus facilement par le bec de perroquet. Les déchets alimentaires sont rejetés à la base du cône, dans les intervalles entre les bras.

Deux traits typiques du comportement des céphalopodes sont l'homochromie (réalisée grâce aux chromatophores), importante surtout chez des espèces benthiques et littorales comme la seiche, et la faculté d'échapper à leurs ennemis par l'émission d'un nuage d'encre qui, en plus de sa fonction supposée d'écran ou de leurre, perturberait l'odorat des prédateurs par les alcaloïdes qu'il contient (AMPOLA, 1974). Du point de vue éthologique, les céphalopodes montrent des manifestations intéressantes : tous les chasseurs sous-marins connaissent la teinte blanche du poulpe lorsqu'il est en colère ou blessé, ainsi que la posture de défense ou d'intimidation de la seiche brandissant deux bras recourbés vers le haut. Sur le plan psychologique, le poulpe (*Octopus*) atteint un niveau élevé puisqu'il est capable, notamment, d'acquérir des réflexes conditionnés et de reconnaître des figures géométriques simples (GRASSE, 1961).

La reproduction s'accompagne d'un accouplement, qui se fait face à face ou en position perpendiculaire le mâle enlaçant la femelle de ses bras. L'un de ceux-ci, le bras hectocotyle, sert de moyen de transport aux spermatophores et devient un organe copulateur ; les ventouses disparaissent sur la partie proximale de sa face ventrale, qui s'élargit et forme un réceptacle. Ce caractère sexuel secondaire est un bon moyen, sur le plan pratique, de différencier les sexes.

Les spermatophores sont déposés dans la cavité pal-léale de la femelle ou dans un repli situé sous la membrane péribuccale et dans lequel ils sont stockés. Leur éclatement libère les spermatozoïdes qui fécondent les ovocytes dans la cavité coelomique, avant la formation de la coque.

Les oeufs sont très nombreux : une femelle de calmar *Loligo* peut en pondre jusqu'à 20 000. Ceux de la seiche présentent l'aspect en raisin de mer décrit plus haut. Les oeufs des calmars sont regroupés sur un axe, formant un cordon entouré d'une gelée protectrice. Ils sont déposés sur un substrat fixe : blocs rocheux, coquilles, algues, animaux tels que des cnidaires, etc. Les femelles ont tendance à déposer leurs oeufs sur les pontes de la même espèce (MANGOLD-WIRZ, 1963) ; il se forme ainsi des amas très denses. Les oeufs du poulpe (*Octopus*) présentent sensiblement le même aspect, mais ils sont pondus individuellement par chaque femelle dans des endroits abrités tels que failles ou surplombs de grottes. Les femelles ont un comportement maternel qui est connu et a été observé par de nombreux auteurs : elles restent au voisinage immédiat de la ponte, le plus souvent en-dessous, la nettoient de la pointe des bras et renouvellent l'eau à son contact grâce à des jets projetés par l'entonnoir. On peut parler de véritables soins à la progéniture, pendant lesquels les femelles ne se nourrissent pas ou très peu.

L'oeuf télolécithe subit un développement direct. La durée de l'incubation est, pour une espèce donnée, essentiellement fonction de la température, suivant un rapport inverse. D'autre part, elle est d'une façon générale plus longue chez les espèces à oeufs volumineux, ainsi que chez les Octopodes. Les différents auteurs s'accordent à reconnaître une durée allant de 15 jours à 4 mois.

A l'éclosion, une partie de la vésicule vitelline, non entièrement résorbée, peut subsister entre les bras et subvenir aux besoins alimentaires pendant quelques jours.

D - ÉCOLOGIE

1 - Répartition

Nous l'envisagerons dans le sens vertical puis d'un point de vue géographique.

a) Répartition bathymétrique

La première classification écologique d'un groupe d'animaux marins consiste à distinguer les benthiques des pélagiques. Les Céphalopodes comprennent des formes appartenant à ces deux catégories. Chacune de ces catégories sera envisagée séparément dans le classement suivant, emprunté à VOSS (1968) d'après MANGOLD.

- Benthique littoral : Octopodes sédentaires ("poulpes") et Sépioïdés ("seiches").
- Mésobenthique et bathybenthique : mêmes groupes avec des genres différents.
- Abyssobenthique : uniquement des Octopodes.
- Epipélagique : les Octopodes sont représentés par la famille des Argonautidés. C'est aussi le domaine de nombreux Teuthoïdés ("calmars") qui sont les migrants saisonniers. Ils comprennent des Oegopsidés et aussi des Myopsidés, ces derniers plus proches de la côte.
- Mésopélagique : surtout des Oegopsides et quelques Octopodes.
- Bathypélagique : Oegopsidés en majorité.

De nombreuses espèces de ces deux derniers groupes effectuent des migrations verticales journalières.

- Abyssopélagique : Octopodes cirromorphes, c'est-à-dire dont les ventouses sont remplacées par des cirres, et *Vampyroteuthis infernalis*.

b) Répartition en fonction des températures et des salinités

Les Céphalopodes sont relativement tolérants, du moins pour de courtes périodes, aux variations de la température et de la salinité des eaux, qui sont parmi les principaux facteurs du milieu conditionnant la distribution des animaux marins. La température serait néanmoins le facteur limitant. Les Céphalopodes sont absents des eaux douces, mais l'espèce *Lolliguncula brevis*, petit calmar, recherche les eaux peu salées et vit en estuaire jusqu'à des salinités de 17‰. (VOSS, 1956, in VOSS, 1973).

D'autre part, il faut signaler que les seiches sont absentes des eaux américaines, tant atlantiques que pacifiques.

2 - Migrations

Le caractère grégaire des Céphalopodes, à l'exception des Octopodidés, et leur comportement migratoire sont deux traits de leur écologie extrêmement importants pour leur exploitation par la pêche. Nous nous référerons pour cette étude à un travail de MANGOLD.

a) Migrations saisonnières

Elles sont surtout horizontales mais s'accompagnent de déplacements verticaux pour les espèces

benthiques ou necto-benthiques. Elles ont lieu soit pour la reproduction, soit pour la poursuite des proies dans leurs déplacements.

D'une façon très générale et pour les grands océans, les grandes espèces migratrices (Oegopsidés) migrent en direction du pôle et de la côte dans la première partie de leur vie, et se reproduisent ensuite plus au large et en direction de l'équateur (MANGOLD). Dans les mers fermées on assiste plutôt à des déplacements verticaux, les animaux se rapprochant de la côte au printemps et regagnent des fonds plus importants en automne ; la plupart des espèces benthiques ou nectoniques pondent près de la côte.

Du point de vue physiologique, les migrations obéissent à un rythme endogène en relation avec l'état des gonades et lié à des facteurs externes : luminosité et température. L'orientation est surtout optique mais peut être hydrologique. La circulation des masses d'eaux peut être déterminante dans les migrations de céphalopodes : zones de fronts thermiques ou d'upwellings (remontées d'eaux profondes) qui sont à l'origine d'une accumulation de nourriture pour les espèces pélagiques.

Les méthodes d'étude de ces déplacements peuvent être des plus classiques (prélèvements ponctuels, expériences de marquage et recapture) mais des renseignements intéressants sont fournis, en ce qui concerne les céphalopodes, par les déplacements des proies et surtout des prédateurs : VOSS (1973) cite l'exemple classique des populations d'encornet de Terre-Neuve (*Illex illecebrosus*) suivies par les globicéphales dont elles sont la nourriture.

b) Migrations journalières

Elles sont verticales, sont le fait des céphalopodes pélagiques et en principe ne concernent pas les espèces qui entreprennent de grands déplacements horizontaux.

On distingue plusieurs groupes :

- Pas de migration importante : animaux vivant toujours près de la surface, bien qu'évitant sa proximité immédiate de jour.
- Habitats nocturnes et diurnes distincts : dans ce cas les animaux remontent la nuit et atteignent ou non la surface.
- Animaux dont les habitats nocturnes et diurnes se chevauchent.
- Migrateurs à dispersion nocturne.
- Non migrants.
- Migrateurs occasionnels pour lesquels les déplacements ne concernent que quelques individus.

Les stimuli à l'origine de ces migrations sont peu connus : on a invoqué la température, la productivité des eaux, les relations de prédation et de compétition. L'orientation est optique, les Céphalopodes étant capables de percevoir le plan de la lumière polarisée.

Les mécanismes physiologiques font appel au rôle hydrostatique de la coquille chez les Céphalopodes à coquille cloisonnée comme *Nautilus*, *Sepia* (la Seiche), *Spirula*. Il existe entre le sang et la coquille un échange de liquide, celui-ci y remplaçant en proportion variable le gaz qu'elle contient

normalement. Les calmars ont perdu cette faculté avec la régression de leur coquille, mais ils ont compensé cette perte par une adaptation poussée à la nage. Il existe chez eux d'autres tendances comme par exemple le remplacement du tissu musculéux du manteau par du tissu gélatineux, ou la sélection d'ions plus légers dans le liquide coelomique ou interstitiel (famille des Cranchiidés).

3 - Régime alimentaire

Leur aptitude à la chasse et leur régime carnivore placent les Céphalopodes à un rang élevé dans la chaîne alimentaire des océans. Cependant leur alimentation varie très largement en fonction de leur mode de vie.

Les Octopodes sédentaires et benthiques se nourrissent de Crustacés et de Mollusques Lamellibranches ou Gastéropodes, les seiches de crevettes, petits poissons, Mollusques et vers. Les calmars capturent des crustacés, des poissons (sardines, harengs, anchois, maquereaux) et pratiquent le cannibalisme. Certaines espèces nectoniques peuvent se nourrir aux dépens du benthos (FIELDS, 1965), tandis que les Oegopsidés ou calmars océaniques ont des proies franchement pélagiques telles que Ptéropodes ou Chétognathes. Toutefois, le régime de tous les calmars varie avec l'âge (FIELDS, 1965). On peut distinguer une période de "nutrition" (jeunes et adultes avant la ponte) avec consommation de Mollusques, vers, Crustacés, d'abord en majorité puis remplacés avec l'âge par des poissons, et une période de "reproduction" pendant laquelle les mâles sont pratiquement seuls à se nourrir et où le cannibalisme apparaît de façon importante.

Le niveau de consommation chez le calmar *Loligo opaliscens* serait de l'ordre de 20% du poids par jour en deux ou trois repas, avec digestion complète en quatre à six heures. Chez les céphalopodes benthiques la digestion, plus longue, peut durer jusqu'à trente heures.

4 - Prédateurs

Tout autant que la nature de leurs proies, la variété de leurs prédateurs confère aux Céphalopodes une grande importance écologique dans la chaîne alimentaire, et une importance économique notable dans la mesure où un certain nombre appartiennent à des espèces commerciales.

Les poulpes sont chassés par des poissons tels que murènes, congres, serrans ou mérours, et par des crustacés comme le homard. La seiche est la proie de différents poissons ainsi que de certains calmars. Ces derniers, chez lesquels il faut rappeler l'importance du cannibalisme, servent eux-mêmes de nourriture à de nombreuses espèces marines. CLARKE (1966) en a dressé un inventaire concernant les calmars océaniques. On y trouve :

- des poissons : raies et requins, saumons, merlus, maquereaux, perches de mer, bonites, albacores, thons, marlins, morues, églefins et sébastes.
- des pinnipèdes (otaries, phoques, morses)
- des oiseaux : Albatros, frégates, mouettes, goélands.
- des cétacés : dauphins, narvals, cachalots. Ces derniers se nourrissent en grande partie de "calmars géants", *Architeuthis sp.* vivant à des profondeurs avoisinant 1000 m. (ce sont des études de contenus stomacaux qui ont permis d'étudier la répartition et l'abondance de ces calmars, étant donné leur facilité à échapper aux engins de capture habituellement utilisés).

5 - Activité reproductrice, ponte et vie larvaire

L'appréciation du potentiel de reproduction passe par l'évaluation du nombre de spermatophores et d'oeufs.

Le nombre d'oeufs pour une espèce dépend de leur taille. Les chiffres qui suivent, empruntés à MANGOLD-WIRZ (1963) en donnent une idée chez trois espèces méditerranéennes : poulpe, seiche et calmar.

	<u>SPERMATOPHORES</u>		<u>O E U F S</u>	
	Nombre	Taille	Nombre	Taille dans l'oviducte
<i>Octopus vulgaris</i>	125	38-65 mm	127500-402000	2,2-2,6mm
<i>Sepia officinalis</i>	1400	8-16 mm	150-4000	7,0-9,0mm
<i>Loligo vulgaris</i>	815	10-18 mm	10000-20000	1,9-2,1mm

La période de ponte répond à un rythme endogène, régulé à son tour par des facteurs externes comme la température et la luminosité, en particulier l'augmentation de la durée quotidienne d'éclairement.

L'aspect des pontes a été décrit plus haut. L'étude de leur localisation revêt une importance écologique considérable. Pour les Octopodes dont la ponte est connue, elle est fixée en milieu rocheux de préférence ou incubée de diverses façons chez les espèces pélagiques. Les pontes en raisin de mer des seiches sont déposées en milieu littoral. Celles des Myopsidés ou calmars néritiques, qui migrent vers la côte pour se reproduire, se trouvent également en région côtière. Au contraire les observations de pontes de calmars océaniques sont rares et nous ne pourrions à cet égard que citer CLARKE (1966) :

"Our almost complete ignorance of the eggs and early larval stages of oegopsids is the most extraordinary omission in our knowledge of cephalopod biology". Si cet auteur mentionne des observations de pontes flottantes, il se range plutôt à l'hypothèse selon laquelle les oeufs sont déposés sur le talus continental à plus de 1000 m, et ce pour deux raisons : les opérations de pêche sont rares dans ces zones, ce qui expliquerait la pauvreté des observations et d'autre part les études de contenus stomacaux chez les cachalots, qui chassent à ces profondeurs, ont recensé des calmars gravides.

Le problème des "larves" de Céphalopodes, qui a fait l'objet de mises au point par les spécialistes (MANGOLD-WIRZ, 1963 ; BOLETZKY, 1974), est de grande importance pour l'étude du taux de survie et de la dissémination de l'espèce, les larves se caractérisant par une existence planctonique et, accessoirement, par la présence d'organes particuliers ou de processus de croissance plus importants de certaines parties du corps. Il est d'usage courant de qualifier de larves tous les stades juvéniles de Céphalopodes.

Chez les Décapodes, la situation est simple : les espèces benthiques ont des oeufs de grande taille et leurs larves ressemblent aux adultes, alors que les espèces pélagiques ont des oeufs petits et leurs larves passent par un stade planctonique, donc passif, transitoire, avant d'adopter le mode de vie actif des adultes. Les Octopodes sont en majorité benthiques mais comprennent des espèces à grands et à petits oeufs, ces dernières présentant une phase larvaire planctonique de durée variable. Cette variabilité dans la taille des oeufs représente un caractère évolutif chez les Octopodes (MANGOLD, 1963).

6 - Croissance et longévité

L'étude de la croissance passe par celle de la détermination de l'âge. Classiquement, il existe trois types de méthodes utilisées à cette fin : Analyse statistique, expériences de marquage et recapture, étude de stries présentes sur les parties dures des animaux.

a) Méthodes statistiques

- Première méthode : sur un échantillon assez large, on s'intéresse à la distribution de fréquence d'un caractère supposé être en relation directe avec l'âge (le plus souvent la taille) et on cherche à la fractionner en composantes gaussiennes dont les modes représentent les classes annuelles de taille (encore faut-il que la période de ponte ne soit pas trop étendue dans le temps pour que ces modes soient accessibles à l'analyse). Ces classes de taille sont assimilées à des classes d'âge. Pour avoir l'âge absolu il faut en outre connaître la période de ponte. Les inconvénients de cette méthode résident dans le biais introduit, ou pouvant l'être, par le procédé d'échantillonnage : il faut veiller à utiliser le même appareil de capture dans les mêmes conditions.

- Deuxième méthode : on étudie de mois en mois l'évolution du mode ou de la moyenne d'un échantillon. Il est indispensable de travailler toujours sur le même échantillon d'une population, condition qui n'est pas toujours remplie chez des animaux migrants comme les Céphalopodes.

- Troisième méthode : des résultats ont été obtenus par WORMS (1979) en associant une analyse factorielle des correspondances et une méthode de simulation destinée à la vérifier en utilisant les axes qui totalisent le plus d'information. Il s'agit d'une méthode bien adaptée à l'espèce étudiée (*Loligo vulgaris*) dont la période de ponte dure six mois dans la région en cause et pour laquelle l'analyse modale s'était révélée inopérante.

Toutes ces méthodes statistiques ont un point commun : elles nécessitent, nous l'avons vu, d'être éclairées et orientées par des connaissances biologiques.

b) Marquages

En plus de l'étude des migrations, ces expériences peuvent fournir des données sur l'âge et la croissance. La marque est généralement apposée sur une nageoire. Pour être efficace, cette méthode doit remplir deux conditions : ne pas perturber l'activité des animaux et comporter une possibilité de recapture. Elle a, semble-t-il, été utilisée avec succès par les japonais (OKUTANI, 1977) sur *Todarodes pacificus*, espèce exploitée de façon intensive dans ce pays.

c) Etudes de stries de croissance

Si les poissons se prêtent à ces méthodes (lectures d'écailles, d'otolithes ou de vertèbres) en déposant de façon régulière des stries d'accroissement, force est de constater qu'il n'en est pas de même chez les céphalopodes, dont les parties dures sont rares et difficiles à exploiter.

Si l'on élimine tout de suite la radula dont le nombre de dents n'est pas modifié au cours de la croissance (MANGOLD-WIRZ, 1963), il reste la coquille, le bec et les statolithes.

La coquille, chez les espèces où elle revêt une relative importance, telle la seiche, présente effectivement des stries, mais elles ne se déposent pas régulièrement. Par contre, il est intéressant d'envisager l'importance relative de la partie lisse et de la partie striée du sépion (MANGOLD, 1966).

Le bec a retenu l'attention de nombreux auteurs parmi lesquels CLARKE (1966), qui y a trouvé des stries regroupées en cycles de 8 à 12, mais sans pouvoir les mettre en relation avec le temps.

Actuellement, les meilleurs résultats semblent être fournis par l'étude des statolithes (WORMS, 1979) qui pourraient permettre, du moins sur *Loligo vulgaris* qui faisait l'objet des recherches, une détermination de l'âge en concordance avec les méthodes statistiques. Le manque d'efficacité de ces différentes méthodes d'estimation de l'âge explique l'imprécision des connaissances actuelles sur la croissance des Céphalopodes, à l'exception de quelques espèces. Cependant il est possible de dégager des conclusions générales (MANGOLD-WIRZ, 1963) :

- La croissance est très rapide au début de la vie, puis progressivement plus lente. Cette deuxième phase coïncide avec la maturation des produits sexuels, qui se termine par la reproduction et la mort pour beaucoup de Céphalopodes.
- Chez beaucoup d'espèces, il existe des alternances de croissance accélérée et de ralentissement. Chez les animaux qui ne se reproduisent qu'une

fois, la vie dure 1 ou 2 ans. Si la reproduction a lieu plusieurs fois, la durée de vie peut dépasser quatre ans.

Ce paragraphe sur la croissance est l'occasion de préciser ce qu'on entend par "taille" chez un Céphalopode. La mensuration la plus facile à effectuer et la plus pratique du point de vue biométrique est la longueur dorsale du manteau. Chez les Octopodes, elle est mesurée entre la ligne joignant les deux yeux et l'extrémité caudale. Chez les Décapodes, il s'agit de la distance entre l'extrémité rostrale de la coquille saillant au-dessus de la tête et l'extrémité caudale de l'animal.

Les tailles maximales de quelques Céphalopodes sont données ci-après à titre d'exemple :

<i>Octopus vulgaris</i>	(poulpe)	21 cm
<i>Sepia officinalis</i>	(seiche)	25 - 30 cm
<i>Loligo vulgaris</i>	(calmar)	40 cm

Le géant du groupe, *Architeuthis gigas*, atteint 18 m y compris les tentacules.

7 - Parasites

Si les Céphalopodes n'hébergent aucun parasite dangereux pour l'homme, ils sont cependant infestés de ciliés, de Trématodes, Cestodes et Nématodes à l'état larvaire ou imaginal (FIELDS, 1965 ; CLARKE, 1966) ; leurs localisations sont : le rein ou l'espace coelomique, et le tube digestif.

Cette étude sommaire de la biologie des Céphalopodes fait apparaître un certain nombre de caractères intéressants pour leur exploitation par la pêche :

- Large répartition, aussi bien benthique que pélagique.
- Comportement migrateur et grégaire chez les pélagiques : on parle de "bancs" de calmars.
- Cycle vital se caractérisant par une haute fécondité (nombre d'oeufs très important) et par une durée de vie courte, ce qui laisse augurer un renouvellement rapide des stocks, c'est-à-dire une forte productivité.

Cependant on peut déjà discerner au moins deux obstacles à leur exploitation, qui s'ajoutent aux lacunes importantes de la connaissance fondamentale de nombreuses espèces, et que tous les auteurs recommandent de combler d'urgence. Ce sont :

- leurs facultés de locomotion qui les rendent aptes à l'évitement de nombreux engins de pêche.
 - leurs relations trophiques avec de nombreuses espèces de poissons déjà exploitées.
-

CHAPITRE II - METHODES DE PECHE

=====

La capture des Céphalopodes a été pratiquée de longue date en Méditerranée et dans le Sud-Est Asiatique. Actuellement elle s'est étendue et a adopté les techniques les plus modernes. On se trouve donc devant une foule d'engins et de méthodes de pêche des plus variés. Certains ne sont que des procédés employés pour d'autres espèces, d'autres sont spécifiquement adaptés aux Céphalopodes et attestent le génie inventif des populations de pêcheurs dont elles sont l'oeuvre, avec parfois des convergences frappantes.

En ce qui concerne les méthodes de capture, les Céphalopodes peuvent être séparés en plusieurs groupes :

- Benthiques, eux-mêmes divisés en "poulpes" et "seiches" ; ces dénominations pratiques incluant tous les animaux de même aspect et de même habitat que *Octopus* et *Sepia*.
- Pélagiques : ce sont les "calmars" d'une façon générale, qui comprennent les calmars néritiques ou Myopsidés et les calmars océaniques ou Oegopsidés.

En pratique, un engin de pêche est spécialisé dans la capture d'un seul des quatre groupes ainsi définis, à l'exception des engins primitifs et universels que sont le harpon et la foène. Il est donc commode d'adopter une classification basée sur les engins de pêche, des plus simples aux plus élaborés.

Nous terminerons en abordant des problèmes d'intérêt plus général qui conditionnent l'efficacité de la pêche industrielle : ils concernent la détection et la concentration des bancs de calmars.

A - METHODES SIMPLES

1 - Harpon et foëne

La foëne est un petit harpon à plusieurs branches barbelées, généralement en forme de fourche, et manoeuvré à la main.

Si ces engins sont utilisés pour la pêche des seiches et calmars ils constituent les moyens de choix pour la capture des poulpes dans leur trou. A Naples, la pêche peut avoir lieu de nuit, au lamparo, ou en utilisant un chiffon blanc comme appât (SANTARELLI, 1932) de jour. Le repérage des trous pouvant héberger des poulpes se fait au seau de calfat ou en épandant de l'huile pour aplanir la surface de l'eau.

Aux Philippines, la pêche du poulpe se pratique la nuit avec une torche. Il existe une technique consistant à injecter dans les trous du jus d'une plante appelée "tubli" ; incommodé, le poulpe sort et se trouve à la merci du harpon (VOSS, 1973).

Les poulpes sont tués d'un coup de dague (ou de dent) entre les deux yeux ou en leur "retournant le bonnet", c'est-à-dire le manteau, ce qui expose les viscères à l'air.

2 - Nasses, casiers et pots

Ces modes de pêche s'adressent aux animaux benthiques que sont les seiches et les poulpes.

En Méditerranée, on pêche la seiche dans des casiers, tressés d'osier ou entourés de filets, dans lesquels on introduit soit un appât, soit une femelle pour attirer les mâles, soit des branches de lentisque ou de laurier, qui sont des supports attractifs pour la ponte et qui, une fois recouverts d'oeufs, attirent encore d'autres femelles en vertu de leur tendance à pondre sur les oeufs de la même espèce. L'avantage de cette méthode est qu'on ne capture que des animaux condamnés, la plupart des seiches mourant après la reproduction. Mais elle s'accompagne d'une destruction des oeufs, ce qui constitue un inconvénient majeur. Pour y remédier, MESNIL (1977) propose de munir les casiers d'une enveloppe amovible en filet fin qui, une fois chargée d'oeufs, serait immergée pour permettre leur incubation. Une autre solution consisterait à disposer en des endroits protégés des supports attractifs avec des leurres en forme de pontes. MESNIL cite une telle expérience, effectuée avec succès sur le calmar de Californie.

Dans de nombreuses régions, on utilise l'affinité du poulpe pour les anfractuosités en le capturant à l'aide de pots en terre immergés et posés sur le fond. Ces pots sont appelés "Takotsubos" au Japon, "Nummarellas" ou "Lancelle" en Italie. Ils peuvent être isolés ou reliés en chapelets, balisés en surface par une bouée.

Ils sont parfois remplacés par des coquilles de gastéropodes : c'est ainsi que le *Strombus* est utilisé au Mexique, et le *Pteroceras* en Indo-Malaisie.

Au Japon, les pots ont été perfectionnés et sont devenus de véritables souricières en ciment, de forme semi cylindrique et munies d'un couvercle actionné par un déclic et un ressort.

3 - Trappes et filets fixes

De tels engins sont intéressants à utiliser lorsque les Céphalopodes montent par petits fonds. Sur la côte Est des Etats-Unis, on a longtemps capturé des calmars avec des installations en forme de trappe dont le plancher était relevable. Elles tombent actuellement en désuétude (MESNIL, 1977).

4 - Pêche à la ligne et méthodes apparentées

Nous distinguerons la pêche à la ligne de fond et la pêche à la traîne.

a) Pêche à la ligne de fond

Elle est largement pratiquée, avec utilisation d'appâts naturels ou artificiels. SANTARELLI (1932) en signale une variante utilisée à Naples : elle consiste à immerger un bloc de pierre relié à une bouée de surface et auquel sont attachés par la patte de petits crabes vivants. Les poulpes, car ce sont eux qui sont visés ici, montent sur la pierre, qui doit être alors remontée lentement et sans à-coups. Au voisinage de la surface, la capture a lieu à l'épuisette.

b) La pêche à la traîne

En Méditerranée, on remorque une seiche femelle ou un leurre et les mâles qui s'approchent sont harponnés ou ramassés au haveneau (épuisette). La pêche à la traîne est pratiquée partout avec des appâts variés : morceaux de poisson, de crustacés, leurres artificiels enduits d'huile de poisson, etc. Une forme originale pratiquée en Polynésie est mentionnée par VOSS (1973) : des coquilles de cauris ornées et "grimées" de façon à ressembler à des rats sont traînées sur le fond. Les poulpes, qui paraît-il nourrissent une haine vivace à l'égard de ces rongeurs, se jettent sur ces appâts qui sont alors remontés.

Il faut mentionner ici un enfin spécifiquement adapté à la capture des céphalopodes : la turlutte (fig. 6). Primitivement il s'agit d'une olive en plomb ceinturée par une ou plusieurs couronnes d'hameçons sans ardillon, dirigés vers le haut. On l'emploie à la traîne ou bien en l'agitant rapidement au milieu d'un banc pour accrocher les animaux. Cette manoeuvre peut se faire à la main ou en utilisant une canne simple ou double.

Cette forme simple de pêche à la turlutte est universellement répandue (BRIANTAIS, 1974) et vise aussi bien les poulpes que les seiches et les calmars. Les turluttes sont très variées suivant la région et l'espèce recherchée. Les variations portent sur la taille, les proportions, les barbillons et les matériaux utilisés : plomb, matières plastiques, nacre, etc. Certaines turluttes ouvragées sont de véritables objets d'art recherchés par les collectionneurs. D'autre part, la turlutte peut devenir un véritable leurre en forme, par exemple,

de poisson ou de crevette.

Cette technique, très ancienne, a donné naissance à une forme plus évoluée, utilisée en Extrême-Orient et à Terre-Neuve, et qui est responsable des plus gros apports sur le plan mondial. Son étude constitue le début du paragraphe suivant.

B - METHODES ELABOREES

1 - Turlutte

Il s'agit ici de la forme intensive de la pêche à la turlutte, qui s'est développée au Japon, depuis 1945, aux dépens des calmars.

a) Description des engins

La turlutte moderne, plus ou moins grande selon l'espèce pêchée, comporte plusieurs rangs de barbillons (généralement trois). On a d'abord utilisé la corne, puis le plastique pour la fabrication de ces engins. Des expériences portant sur la couleur ont fait préférer les engins comportant mais il semble que la couleur soit sans importance. Grâce aux deux anneaux situés à chaque extrémité, les turlottes sont montées en série sur des lignes de nylon de diamètre moyen 0,8 à 0,9 mm. Une ligne comprend environ 15 ou 20 turlottes espacées de 60 à 80 cm (ANONYME, 1972).

Ces lignes sont enroulées sur des tambours de section ovale ou comportant une "came" (fig.7), montés deux par deux. Le bateau-type de pêche

à la turlutte mesure 28 m et comporte 20 à 24 doubles tambours sur les côtés. Lors de la rotation du tambour, la présence de la came donne à la ligne lestée et portant les turlattes une vitesse linéaire non uniforme : elle produit des secousses (cette pêche est d'ailleurs appelée "jigging" par les anglo-saxons) destinées, comme dans l'utilisation à la main, à accrocher les animaux au passage.

Les lignes sont débordées du bateau, par un système de deux rouleaux, avant d'atteindre le tambour (fig. 8). Le trajet du rouleau extérieur au rouleau intérieur est en pente vers le bas, ce qui permet aux animaux capturés de se décrocher tout seuls des turlattes, dont les barbillons sont dirigés du côté du tambour. Ils sont récupérés sur un treillis en pente conduisant à des paniers ou directement aux cales à poisson. L'ensemble du système : tambour + rouleaux + treillis est monté sur un châssis repliable et peut donc être ramené à bord en-dehors des périodes d'activité.

Le fonctionnement de cet appareillage peut être entièrement automatisé. La pêche par un engin automatique atteint des rendements inférieurs à ceux obtenus par un personnel expérimenté, mais elle se justifie au Japon où la pêche connaît des problèmes de main-d'oeuvre (ANONYME, 1972). Le contrôleur automatique fonctionne de la façon suivante :

- un détecteur vertical de poissons (sonde à ondes ultrasonores), après localisation d'un banc, fournit l'information à une "mémoire de profondeur".
- celle-ci dirige l'immersion d'un appareil de mesure de la température de l'eau et celle des turlattes.
- les mouvements verticaux du banc sont perçus par le détecteur et suivis par l'appareil de mesure



Figure 6 : Turlutte



Figure 7 : Tambour, portant une came, vue de profil

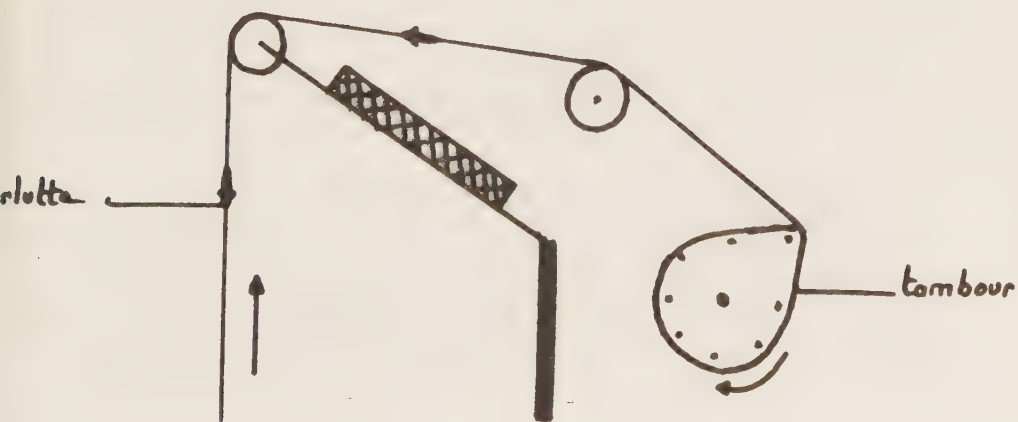


Figure 8 : Unité de pêche à la turlutte, montrant le tambour, les deux rouleaux et le plan incliné.

de la température. On obtient ainsi de nombreuses données expérimentales intéressantes.

- De plus il existe des dispositifs propres à chaque tambour : disjoncteur qui stoppe la machine lorsque le fil quitte la bobine, régulateur de puissance réduisant automatiquement la vitesse de rotation lorsque la prise est importante.

b) Opérations de pêche

La pêche a lieu de nuit car elle vise les calmars océaniques qui sont des migrants verticaux se rapprochant de la surface la nuit. La recherche se fait au sondeur à ultra-sons. A l'apparition d'un écho, une bouée est mouillée instantanément puis le navire fait marche arrière et suit le banc sur ancre flottante.

Les calmars sont attirés et concentrés par la lumière de lampes à incandescence, d'une puissance totale de 30 à 80 KW pour le type de navire décrit plus haut. Ces lampes sont disposées dans l'axe du navire, entre les deux mâts, et projettent sur l'eau l'ombre de la coque. On obtient une zone sombre suivie vers l'extérieur d'une zone lumineuse; les calmars se concentrent à la limite des deux et non en pleine lumière.

Les prises augmentent vers minuit et le maximum se situe à 4 ou 5 heures du matin. Les rendements sont plus élevés les nuits sans lune et aux grandes marées (ANONYME, 1972). Cette pêche se pratique avec un équipage de sept hommes, en sorties de sept à dix jours.

2 - Sennes

Les sennes (ou seines) sont des filets qu'on traîne ou qu'on manoeuvre de façon à encercler un banc de poissons.

La pêche à la senne vise les calmars et les seiches. Il en existe trois types (BRIANTAIS, 1974) :

- Senne de plage : c'est le procédé le plus ancien, répandu en Méditerranée, en Afrique et au Japon.

Les céphalopodes sont mélangés au poisson. On obtient surtout des seiches, accessoirement des poulpes et rarement des calmars.

- Lamparos, c'est-à-dire lampes phares, pour attirer le poisson ; par extension, pêche à la senne de nuit en utilisant un lamparo. La Méditerranée est le berceau de cette pêche, et elle a été introduite en Californie par les émigrants italiens ; elle y est largement pratiquée, les captures étant embarquées au moyen d'épuisettes ou par pompage.
- Sennes tournantes ou coulissantes : utilisées au Japon et sur la Côte Ouest des USA.

Ces deux derniers modes de pêche sont réservés aux calmars.

3 - Chaluts

Un chalut est un filet en forme d'entonnoir dont l'ouverture est maintenue béante, et remorqué sur le fond (chalut de fond) ou entre deux eaux (chalut pélagique).

Signalons tout d'abord que les Céphalopodes entrent comme prises accessoires dans de nombreuses pêcheries chalutières orientées sur d'autres espèces. Mais ils font aussi l'objet de pêcheries spécifiques, orientées sur les Myopsidés, les seiches et les poulpes.

Pour la pêche au poulpe, l'ouverture verticale du chalut n'a pas besoin d'être très importante : une hauteur de 3m. suffit, les poulpes se trouvant uniquement sur le fond.

Les chaluts japonais et espagnols utilisés pour la capture des poulpes comportent, sur leurs filières de bourrlet (partie inférieure de l'ouverture traînant sur le fond) des boucles de chaînes baptisées "octopus-lifters" ("ramasse-poulpes") qui ont pour but d'effaroucher et de débusquer les animaux. Mais ce procédé présente un grave inconvénient, constitué par une importante destruction des fonds chalutés.

L'électrification du chalut représenterait une alternative à l'emploi des chaînes.

Les japonais, pour la pêche du poulpe, utilisent principalement des chaluts à six faces, qui permettent une bonne protection des captures mais doivent être immobilisés plus longtemps lors des réparations, en raison de leur structure complexe. Les dimensions données pour ces chaluts sont : 67 m. pour la corde de dos (limite supérieure de l'ouverture) et 85,60 m. pour le bourrlet. Ils sont remorqués à des vitesses de 3 à 4 noeuds par des chalutiers de 1 500 tonneaux de jauge brute et dont la puissance est de 2 700 CV.

La pêche des calmars (Myopsidés) au chalut de fond s'effectue de jour, ces animaux remontant vers la surface la nuit. L'ouverture verticale du chalut doit être au moins de 10 m. car les calmars ne sont pas posés sur le fond, mais nagent au-dessus de celui-ci. De même, un chalut pélagique utilisé pour la pêche au calmar (ce qui n'est pas encore le cas actuellement) serait à manoeuvrer de jour près du fond, la migration nocturne s'accompagnant d'une importante dispersion.

4 - Pompes

Des expériences ont été faites pour la pêche de *Loligo opalescens* (Myopsidé) en Californie (ANONYME, 1970).

La pompe est reliée à un entonnoir de 90 cm sur 45 cm situé sous l'eau et comprenant en son centre une lampe de 500 W ; en effet, la pêche a lieu de nuit et *Loligo opalescens* est attiré directement par la lumière. L'entonnoir se poursuit par une tuyauterie à raccords souples qui débouche dans un sas d'asséchage situé à bord du bateau.

Les avantages de ce type de pêche sont : le traumatisme minime infligé aux animaux, qui deviendront donc de meilleurs produits, ainsi que la facilité et la rapidité d'exécution, qui permet de réduire l'équipage (dans l'expérience citée, l'auteur considère qu'un seul homme suffit pour surveiller les opérations en surface et éloigner les nombreux prédateurs - oiseaux, requins, otaries - qui ne manquent pas de faire leur apparition, obligeant les calmars à plonger).

Le principal inconvénient de la pompe réside dans la difficulté de son emploi par mer agitée. D'autre part il arrive que les calmars fuient l'entrée de l'entonnoir ou plongent brusquement : le bruit de la pompe est peut-être en cause mais la question n'est pas tranchée.

Malgré tout cette méthode semble avoir une certaine faveur auprès des auteurs décrivant les méthodes de pêche. Il existe même des projets à grande échelle de plateformes flottantes munies de plusieurs pompes et attirant par la lumière des bancs de calmars concentrés dans certaines conditions de température, fronts thermiques par exemple (RATHJEN, 1973 ; d'après KLIMA et ROE, 1970).

C - LOCALISATION ET DETECTION DES BANCs

Ce sont des problèmes spécifiques de la pêche intensive des bancs de calmars indépendants des engins ou modes de capture.

A côté des moyens traditionnels de localisation par la présence de vols d'oiseaux de mer, de certains pinnipèdes ou cétacés, qui ont une certaine importance et ne sont pas à négliger, les techniques modernes font appel à deux méthodes de détection : par les ultrasons et par la lumière.

1) Echosondeur ou sonar

Les calmars, par leur densité proche de celle de l'eau de mer et leur absence de structure réfléchissante, se prêtent mal à une détection par échos. Les principaux promoteurs des recherches dans ce domaine sont les Japonais (ANONYME, 1972). Des résultats ont été obtenus à des fréquences de 14 à 200 KHZ, permettant de mettre en évidence des tracés particuliers aux Céphalopodes par rapport à ceux des poissons, et aussi d'établir une relation très étroite entre la présence des calmars et l'existence de certaines masses d'eau, caractérisées par leur température et leur salinité, ce qui confirme l'importance de ces facteurs physiques dans leur distribution.

Les fréquences optimales se situent entre 75 et 200 KHZ, avec une préférence pour cette dernière valeur, alors que les sondeurs courants émettent dans la bande des 30 à 60 KHZ (MESNIL, 1977). Ces fréquences donnent une haute définition, qui permet de pallier en partie les inconvénients cités plus haut, mais ont en revanche une portée moins importante. Il est alors nécessaire d'augmenter la puissance des appareils ou d'émettre un faisceau étroit. A l'heure actuelle, les sondeurs sont inefficaces à partir de profondeurs de 100 à 200 m.

2) Détection par la lumière

Les bancs de calmars peuvent être repérés visuellement, de nuit, car leurs déplacements

provoquent des réactions phosphorescentes du plancton. Ils se distinguent par des traces plus rectilignes que celles des poissons pélagiques (clupéidés, par exemple, qui ont des mouvements tourbillonnants).

On a également proposé des observations directes, en plongée autonome ou en véhicule sous-marin, et des techniques faisant appel à la photographie sous-marine, avec utilisation de caméras appâtées (RATHJEN, 1973). Des possibilités sont également offertes par l'emploi d'avions pour des observations directes de nuit. Des photographies avec des films sensibles au rayonnement infrarouge pourraient être prises à partir d'avions ou de satellites.

D - ATTIRANCE ET CONCENTRATION DES BANCs

Ce paragraphe ne reprendra pas les diverses techniques traditionnelles d'attirance par des leurres, appâts, etc., déjà citées, mais traitera des méthodes adaptées à une pêche à grande échelle.

1) Moyens lumineux

Ils sont employés de nuit pour la pêche au lamparo, à la pompe, à la senne

ou à la turlutte. Nous avons vu que les différentes espèces de calmars n'étaient pas attirées de la même façon par la lumière. Les recherches ont surtout porté sur la turlutte, destinée aux Oegopsidés, et ont établi que ces derniers se rassemblaient dans la zone de transition, dite "zone d'ombre", dont les dimensions sont variables en fonction des caractéristiques optiques de l'eau ainsi que de la disposition et de la puissance des sources lumineuses.

La couleur de l'émission lumineuse est de peu d'importance (ANONYME, 1970) car les calmars "voient en noir et blanc" et perçoivent les différences de longueur d'onde de la lumière comme des différences de flux lumineux. Il en résulte que les lampes à incandescence habituellement utilisées, dont l'intensité est importante dans la partie rouge et orangée du spectre qui est la plus absorbée par l'eau, gaspillent de l'énergie. On a proposé des lampes à fluorescence ou à vapeur de mercure, qui abaisseraient de 5 fois la puissance utilisée. BRIANTAIS (1974) cite une source lumineuse émettant dans des longueurs d'onde bleues et vertes, donc pénétrantes. Elle est constituée par un bâtonnet creux et souple renfermant deux liquides différents. Une flexion du bâtonnet entraîne le mélange des liquides et de la lumière est émise pendant une vingtaine d'heures. Cette lumière peut être utilisée sous l'eau et serait particulièrement efficace pour attirer les Céphalopodes.

2) Moyens sonores

Toujours d'après BRIANTAIS, il existe en fabrication au Japon des appareils pouvant diffuser sous l'eau trois types de sons ressemblant :

- à ceux des proies des Céphalopodes
- à ceux des Céphalopodes rencontrant leurs proies
- à ceux des mâles et des femelles s'invitant pour l'accouplement.

Les résultats obtenus seraient encourageants.

3) Utilisation de champs électriques

Dans ces procédés, encore à l'étude, on fait appel à l'électrotactisme manifesté par les Céphalopodes ou à une électronarcose (ANONYME, 1975).

°

° °

Les engins et les technologies utilisés dans la capture des Céphalopodes, pour être très variés, n'en sont pas moins susceptibles de nombreuses améliorations. Pour beaucoup d'auteurs, l'innovation technologique est une condition très importante du développement de la production. C'est cette production que nous étudions maintenant.

CHAPITRE III : SITUATION ET PERSPECTIVES DE LA

=====

PRODUCTION

=====

La production de denrées alimentaires à partir d'espèces marines se fait à partir de deux types d'activités : la pêche et l'aquaculture. En ce qui concerne les Céphalopodes, ils sont essentiellement obtenus par la pêche. L'aquaculture connaît cependant un développement expérimental important et fera l'objet d'une étude séparée.

La pêche des Céphalopodes est soit spécifiquement orientée vers ces animaux, soit exercée à l'occasion d'une pêche visant d'autres espèces (poissons), les Céphalopodes intervenant alors comme prise accidentelle et accessoire ("by-catch" des anglo-saxons) ; une proportion non négligeable des prises actuelles se situe dans ce cadre.

D'autre part, l'exploitation par la pêche peut être abordée de deux façons :

- D'un point de vue géographique, en envisageant les prises en fonction des régions océaniques dont elles proviennent. Cette approche est celle de l'océanographe et du biologiste des pêches, qui s'intéressent aux stocks naturels et à leur degré d'exploitation.
- D'un point de vue économique, en fonction du pays pratiquant la pêche. Ce procédé d'analyse permet de savoir à qui profite la ressource exploitée et d'étudier les marchés et la consommation.

Dans le présent chapitre, nous nous reporterons pour l'essentiel à un travail de VOSS (1973), qui se livre à un découpage géographique commode en 17 régions (fig. 9) mais qui garde à l'esprit la dualité énoncée plus haut en discernant l'importance des différents pays dans chacune d'elles. Il fait d'autre part quelques remarques sur les statistiques de prises de Céphalopodes publiées par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture) :

- Beaucoup de pêcheries sont de petites pêcheries de subsistance et n'entrent pas dans les statistiques de la FAO. Même si elles dépassent quelque peu le niveau de subsistance, elles n'atteignent pas celui requis pour figurer dans les bulletins de cette organisation bien que, par leur nombre, elles représentent un tonnage important.
- Parfois les statistiques indiquent les "mises à terre" dans les ports et ne comprennent pas d'indications sur la région de capture.
- Enfin, les Céphalopodes peuvent n'être pas séparés de l'ensemble des mollusques; lorsqu'ils font l'objet de données particulières, la classification par catégories de capture laisse à désirer, les calmars et les seiches étant souvent rassemblés.

Ces considérations incitent à émettre quelques réserves dans l'interprétation des chiffres des annuaires de la FAO, qui seront donnés dans le présent travail.

Le plan adopté sera celui de VOSS, auteur de l'étude la plus complète sur la question des ressources. Les Céphalopodes concernés seront divisés en poulpes, seiches et calmars, classification dégagée par la biologie, utile pour le choix des engins de pêche et dont l'intérêt sera confirmé ici. Dans la mesure du possible, nous tenterons de préciser la part des différents pays ainsi que l'importance des engins de capture, sur lesquels des précisions sont données par OKUTANI (1977). Nous commencerons par une étude de la production au niveau géographique, puis nous la répartirons par pays et par groupes d'espèces.

A - ETAT DE LA PRODUCTION PAR ZONES GEOGRAPHIQUES

La figure 9 montre que les paragraphes 1 à 16 concernent les plateaux continentaux et les accores, le paragraphe 17 étant seul réservé aux régions du large.

1 - Atlantique Nord-Est (1200 t.)

La pêche est exercée par tous les pays riverains plus l'URSS. Une proportion importante est prise en capture accessoire, et une grande partie est utilisée comme appât, surtout pour la pêche à la morue. Il existe de nombreuses pêcheries locales échappant aux statistiques, étant donné le grand développement de la pêche côtière dans cette région du globe. Les engins sont surtout des chaluts, capturant aussi bien poulpes que seiches et calmars.

2 - Méditerranée (4200 t.)

Région de pêche traditionnelle, puisque certaines méthodes de capture avaient déjà été décrites par ARISTOTE, la Méditerranée fut longtemps la seule intéressée. L'interprétation exacte des captures est

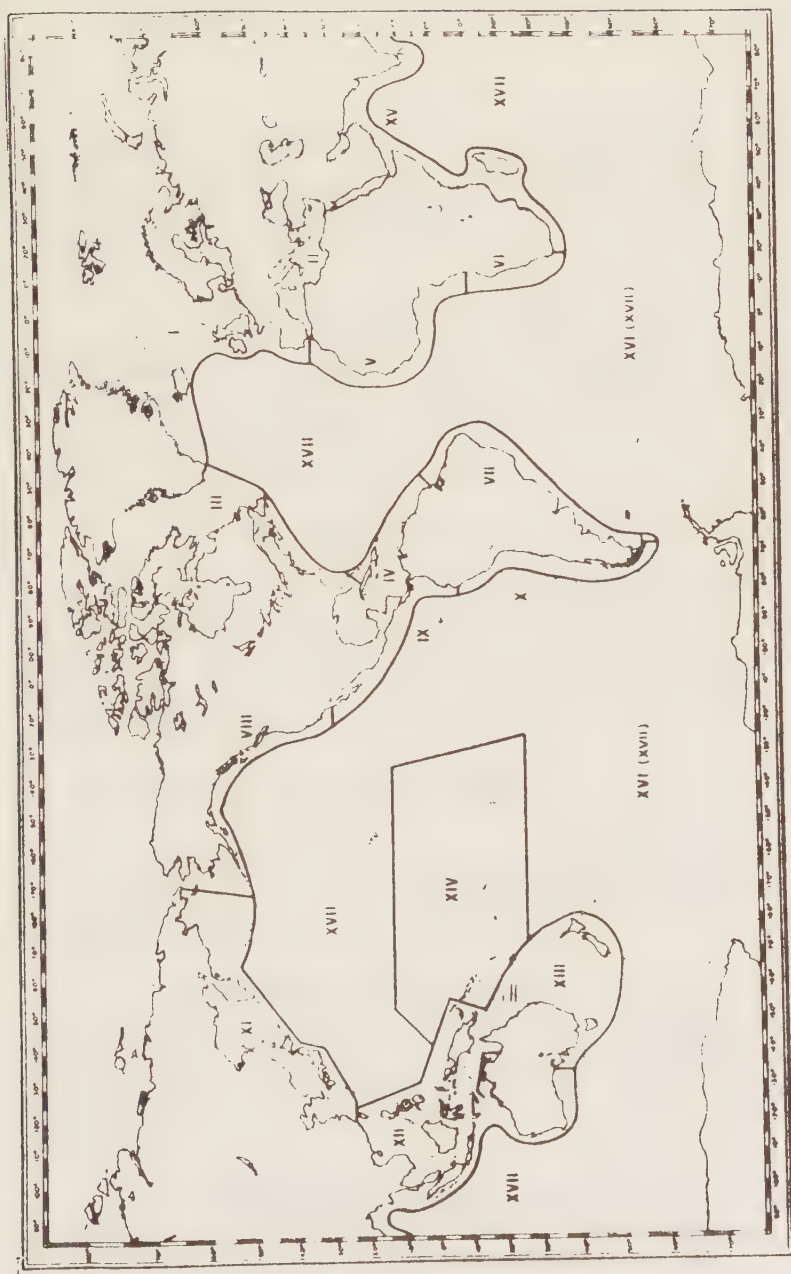


Figure 9 : Les 17 régions reconnues par VOSS dans "Cephalopod Resources of the world".

rendue difficile par le fait que la France et surtout l'Espagne pêchent beaucoup ailleurs. Le principal producteur méditerranéen reste l'Italie, qui exploite notamment les côtes d'Afrique du Nord.

Les méthodes de pêche comprennent le chalut et les nombreuses méthodes traditionnelles décrites précédemment. Cette pêche méditerranéenne représenterait un niveau d'exploitation déjà élevé qui, dans un milieu à faible productivité, ne laisse pas prévoir un grand développement.

3 - Atlantique Nord-Ouest (environ 27000 t.)

C'est une région sous-exploitée en général, où les Céphalopodes sont surtout vendus comme appâts par les principaux producteurs, Etats-Unis et Canada. Ailleurs ils sont faiblement pêchés sauf au Mexique.

a) Terre-Neuve et Est du Canada

La pêche concerne les calmars océaniques et se fait à la turlutte. Les trappes étaient aussi employées jusqu'à une époque récente.

Les principaux pays sont le Canada et les Etats-Unis, dont les prises sont vendues comme appâts pour la pêche à la morue aux portugais, espagnols et norvégiens fréquentant régulièrement cette zone.

L'URSS exploite aussi la région, et le Japon et l'Espagne ont commencé également.

Il existe une pêcherie chalutière plus côtière exercée sur les calmars néritiques.

b) Est des Etats-Unis et Golfe du Mexique

Les captures sont faibles et d'importance accessoire. Les Etats-Unis, par exemple, pêchent en-dessous de leur quota dans cette zone. En fait, les calmars capturés le sont accidentellement lors de la pêche chalutière à la crevette, laquelle est la principale activité du secteur. Ils sont vendus soit comme appâts, soit aux industries de transformation pour la fabrication d'engrais. Néanmoins, il existerait des ressources importantes dans cette région.

L'URSS a commencé dans les années voisines de 1950 une exploitation de ces calmars néritiques au chalut. Le Japon est entré dans la pêcherie en 1969, vendant d'ailleurs ses prises à l'Espagne qui, elle, a commencé à intervenir dans la région en 1970.

Précisons que des évaluations de stocks ont été faites en considérant l'importance des Céphalopodes de la région pour l'alimentation du thon jaune. Une augmentation importante de la capture des premiers devrait nécessairement tenir compte de ces relations tropiques très importantes pour les stocks de thons.

c) Mexique

Il existe une pêcherie particulière, surtout localisée au golfe de Campêche et basée sur l'exploitation du poulpe local (*Octopus maya*). On le pêche

à la traîne avec des lignes lestées appâtées au crabe, ou en utilisant des "mummarellas" ou des coquilles vides de strombes. D'autre part des ressources en calmar chalutables existeraient sur le banc de Campêche, mais leur répartition serait irrégulière au long de l'année.

4 - Caraïbes et Nord de l'Amérique du Sud (environ 900 t.)

Dans cette région comprenant de nombreux petits pays et des pêcheries de subsistance, beaucoup de captures échappent aux statistiques. Les espèces visées sont aussi bien les calmars néritiques ou océaniques que les poulpes. En fait le marché local n'existe pas pour les Céphalopodes et il serait à développer, ainsi qu'un marché d'exportation dirigé vers l'Amérique du Sud et les Etats-Unis. Le stock, présumé important, semblerait pouvoir supporter un tel accroissement de l'exploitation. On connaît en particulier, comme indice, des rassemblements saisonniers d'Odontocètes au large des Antilles.

En ce qui concerne les Octopodes, le potentiel serait très important : le facteur limitant de l'extension des populations serait non pas l'alimentation mais uniquement l'espace vital.

5 - Atlantique Centre-Est (environ 300 000 t.)

Une des pêcheries de Céphalopodes les plus intenses et les plus productives du monde est située sur le plateau continental du Nord-Ouest Africain. Elle voit la participation de la plupart des nations européennes, y compris l'URSS, auxquelles s'ajoute le Japon. Elle se fait au chalut et produit des poulpes, des seiches et des calmars (calmars néritiques surtout). Les chaluts des

espagnols, destinés à la capture du poulpe, sont munis le long du bourrelet de chaînes faisant office de "ramasse-poulpes".

L'intérêt de la pêche aux Céphalopodes s'est manifesté vers 1960 avec une augmentation des prises. L'explication pourrait en être recherchée dans une surexploitation des stocks de poisson existants, entraînant une baisse de prédation sur les larves et les juvéniles des Céphalopodes et une recrudescence de ces derniers, qui ont ainsi supplanté les poissons au sommet de la chaîne alimentaire de cette région. Le poulpe, notamment, paraît être un bon indice de la surexploitation des fonds.

Les captures de poulpes représentent 70% du total et son exploitation semble être en bonne position : c'est une espèce à haute fertilité et à cycle vital court, donc à production biologique importante. D'autre part le fait qu'il aille pondre dans très peu d'eau (5 ou 6 m. de fond) met ses oeufs et ses larves à l'abri de la destruction par les chaluts. La pêche aux seiches et aux calmars, au contraire, verrait ses prises diminuer légèrement.

La majorité des captures est vendue aux navires-usines espagnols, japonais ou soviétiques stationnés sur les lieux.

Les eaux du golfe de Guinée, très productives puisqu'il s'agit d'une zone d'upwellings, localisés entre les Iles Bissagos et le cap Lopez, connaissent un début d'exploitation de la part des japonais, mais sont encore insuffisamment explorées.

6 - Atlantique Sud-Est (Prises inconnues)

Les prises sont inconnues mais faibles. L'abondance des Céphalopodes est certaine dans la région mais les pays riverains y accordent très peu d'intérêt. D'après VOSS, la turlutte aurait un rendement important.

7 - Atlantique Sud-Ouest (environ 5 400 t.)

Une des caractéristiques océanographiques de la région est la grande étendue de son plateau continental. Au nord, à la hauteur du Brésil, les pêcheries sont peu spécifiques et les prises sont surtout des captures accessoires de la pêche à la crevette et à la langoustine. Ce sont essentiellement des poulpes, exploités par ailleurs dans de petites pêcheries de subsistance. Les calmars s'y trouvent aussi, notamment *Lolliguncula brevis*, adapté à la dessalure, et qu'on retrouve devant l'Amazone.

En Argentine, le poulpe est capturé en petites quantités mais on pêche surtout le calmar. La principale pêcherie porte sur le calmar océanique *Illex argentinus*. Il existe à ce sujet un nouvel exemple de l'intérêt des relations trophiques : en effet, les calmars se nourrissent en partie de merlus, *Merluccius sp.*, à l'état juvénile et constituent eux-mêmes la proie du merlu devenu adulte ; les deux populations se suivent dans leurs migrations.

La méthode de capture est le chalut. Ces ressources importantes mais non encore évaluées sont pêchées aussi par d'autres pays sud-américains et des pays européens.

8 - Pacifique Nord-Est (environ 1 500 t.)

La pêche dans ce secteur consiste essentiellement dans la capture du calmar néritique *Loligo opalescens* dans la baie de Monterey en Californie. Elle a été introduite par les Chinois arrivés au 19e siècle, utilisant des foyers lumineux et des seines. Les italiens ont ensuite utilisé le lamparo. Actuellement cette dernière technique prévaut, mais des expériences ont été faites avec des pompes.

Les prises sont soit consommées sur place (en faible proportion) soit utilisées comme appâts ou vendues aux Philippines et à la Grèce. Les stocks de calmars apparaissent largement sous-exploités. Il existe également une petite pêcherie de poulpes, dont les stocks sont considérables.

9 - Pacifique Centre-Est (environ 500 t.)

Il n'existe pas de pêcherie régulière dans cette région, bien que ce soit une zone à forte production.

Les poulpes ou calmars sont capturés au niveau du Mexique, les premiers par des méthodes traditionnelles, les seconds comme prises accessoires de la pêche à la crevette.

Les potentiels seraient importants en calmars néritiques aussi bien qu'en calmars océaniques, plutôt au sud de l'Equateur pour ces derniers.

10 - Pacifique Sud-Est (1000 t.)

Dans cette région d'upwellings, les eaux sont très riches et, parmi les Céphalopodes, les bénéficiaires en sont les calmars océaniques, qui sont très abondants. En effet, l'étroitesse du plateau continental laisse peu de place aux calmars néritiques et aux Octopodes.

Les stocks sont importants, avec notamment la présence d'une espèce "géante" de deux ou trois mètres de longueur totale (*Dosidicus gigas*), mais peu exploités.

11 - Pacifique Nord-Ouest (environ 1 000 000 t.)

Cette zone est la plus importante du monde tant pour les prises que pour la consommation de Céphalopodes. Pour le nombre des espèces capturées, le Japon occupe le premier rang mondial, suivi par la Chine et la Corée du Sud.

En partant du Nord de la région, on rencontre d'abord les mers bordières de l'extrême Est soviétique. Les captures y sont constituées surtout d'Octopodes, en annexe du chalutage. Si les données ne sont pas disponibles pour la Corée du Nord, on connaît en Corée du Sud une pêche saisonnière des calmars océaniques. La moitié des captures est vendue à l'état frais, le reste étant séché ou appertisé, ou salé si le temps est humide. Les produits séchés sont exportés dans toute l'Asie du Sud-Est. La Corée pêche de nombreuses autres espèces, en particulier la plupart de celles pêchées par le Japon.

La Chine n'ayant pas fourni de statistiques en 1973, date de la parution de l'ouvrage de VOSS, et étant toujours absente des annuaires de la FAO, il est difficile de se faire une idée de sa production. On peut néanmoins penser qu'elle est importante, la Chine ayant toujours été un grand consommateur de Céphalopodes et utilisant de plus le "noir" de seiche ou sépia comme "encre de chine" et sa coquille à des fins médicinales.

Mais dans cette région le pays le plus important au titre de l'exploitation des Céphalopodes est le Japon, de loin le premier producteur mondial.

L'espèce la plus pêchée autour du Japon est l'Oegopsidé *Loligo pacificus* ou "Surume-ika". C'est une espèce qui a fait l'objet de nombreuses études relatives à sa biologie et à son écologie étant donnée son importance commerciale. Les migrations, notamment, font intervenir trois populations différentes circulant en fonction des courants et des conditions hydrologiques, et qu'on sait localiser en fonction de la saison. Cette exploitation fait intervenir l'importante activité de la pêche à la turlutte, qui regroupait 33000 bateaux en 1968 et 56 000 pêcheurs en 1960.

La deuxième espèce pêchée au Japon, par ordre d'importance, est le poulpe *Octopus vulgaris*, capturé surtout par le système de pots et de pièges décrit antérieurement. Cette espèce fait d'autre part l'objet d'expériences d'aquaculture.

Derrière le poulpe nous trouvons un calmar péritique et la seiche pêchés l'un et l'autre au chalut. Il existe aussi des pêcheries avec des filets fixes ou des seines. Outre les quatre pêches les plus importantes, il existe de nombreuses autres activités à caractère local pour la capture d'espèces très variées de poulpes, seiches ou calmars à distribution géographique plus réduite.

En ce qui concerne l'exploitation de *Todarodes pacificus*, les navires japonais ont peu à peu opéré sur toute l'aire de répartition de l'espèce et depuis 1968 les CPUE (Captures par unité d'effort de pêche) ont baissé, sans qu'on puisse d'ailleurs faire la part de la sur-exploitation et celle des conditions hydrologiques dans les causes de ce phénomène. Quoiqu'il en soit, le Japon tend à se tourner vers de nouveaux stocks ; en particulier, trois espèces du Nord-Ouest Pacifique ont été proposées (OKUTANI, 1977). Toutes les trois sont des calmars océaniques. Il est intéressant de noter les motifs du choix proposé : dans les trois cas, il s'agit d'espèces dont la distribution et l'abondance ont pu être mises en évidence par la pêche au *Todarodes* dont elles constituaient une prise accessoire. D'autre part, les critères biologiques justifiant l'intérêt qu'elles peuvent présenter sont : la proximité de la surface, d'une façon générale mais surtout la nuit, et un comportement migrateur avec accumulation aux fronts séparant des masses d'eaux différentes. D'autres espèces sont mentionnées, mais conseillées moins vivement, en particulier à cause de leur difficulté à être concentrées sous les lampes, de leur caractère grégaire trop peu marqué, de leur répartition trop en profondeur, ou encore du peu de consistance de leur chair.

Bien que cela s'écarte du propos du présent paragraphe, l'importance du Japon dans l'exploitation des Céphalopodes nous paraît justifier un rappel, sous la forme d'une simple liste, des activités de pêche de ce pays en-dehors du Pacifique Nord-Ouest, pour lesquelles on a déjà trouvé quelques données dans ce qui précède.

Ce sont :

- La pêche à la turlutte des calmars océaniques au large de la Nouvelle Zélande, depuis 1970, souvent conjointement avec la pêche au thon qui est capturé le jour, le calmar l'étant la nuit.
- La pêche à la turlutte du calmar de Terre-Neuve, *Illex illecebrosus*.
- La tentative d'exploitation d'un calmar océanique au large de la Californie et du Mexique.
- Le chalutage sur le plateau continental du Nord-Ouest Africain.
- Le chalutage des seiches en mer d'Oman depuis 1970.
- Le chalutage du calmar néritique *Loligo pealei* en Atlantique Nord-Ouest.

12 - Pacifique Centre-Ouest (environ 100 000 t.)

Région comprenant de nombreux petits pays pour lesquels les données sont rares ou absentes, à l'exception de Hong-Kong et de la Thaïlande. Il existe cependant des pêcheries au chalut, plus ou moins récentes, à Taïwan, aux Philippines et en Malaisie. Les espèces, très variées, sont comparables à celles qu'on trouve au Japon mais il s'y ajoute des éléments de la faune tropicale.

- Hong-Kong : calmars et seiches constituent des prises accessoires. Les poulpes sont pêchés dans des pots, à la ligne ou au chalut.
- Taïwan : la production existe, mais elle est faible, les importations sont d'ailleurs élevées.
- Philippines : il s'agit d'une activité de subsistance, très disséminée. Toutes les captures ne sont pas enregistrées. On y pêche le poulpe au trou et les seiches ou calmars à l'épuisette, à la seine et à la turlutte.

- Sud-Vietnam (le Nord-Vietnam, séparé à l'époque, ne fournissant pas de données). On y connaît des stocks de calmars. D'autre part la seiche est présente sur les marchés.
- Thaïlande : existence d'une pêcherie traditionnelle, bien développée depuis 1965. Ce développement tient à l'augmentation d'une demande autochtone, à celle de l'exportation, mais aussi à une prolifération des Céphalopodes due à une surpêche des poissons, phénomène déjà rencontré à propos du plateau continental Saharien. Les captures se font au chalut, dans des casiers ou nasses en bambou, à la ligne à main ou au filet en utilisant une concentration par la lumière. Le poulpe n'est pas mentionné, mais seiches et calmars sont le deuxième produit de la mer à l'exportation, derrière la crevette. Il est à signaler que la seiche n'est pas consommée.
- Malaisie, Kampuchea, Nord-Vietnam et Indonésie : VOSS n'a pas obtenu de données. La consultation de l'annuaire statistique de la FAO fournit cependant des données pour la Malaisie avec des captures de 3500 à 6700 t. par an de 1970 à 1974, ainsi que pour l'Indonésie (de 7800 t. à 7500 t. pour la même période).

13 - Pacifique Sud-Ouest (prises inconnues)

Dans cette région, la population de souche européenne, d'origine anglo-saxonne, n'a pas pour habitude de consommer les Céphalopodes et ceux-ci constituent des captures accessoires. Les Japonais y font des prises importantes qu'ils font figurer dans leurs statistiques de "grande pêche" : de 204 à 2 500 t. de 1969 à 1975 par chalutage. Cependant les prises exercées par l'Australie et la Nouvelle-Zélande tendent à augmenter dans ces eaux incontestablement riches en Céphalopodes mais insuffisamment explorées.

14 - Océanie (prises inconnues)

Les nombreuses îles de l'Océanie ne possèdent pas de plateau continental important. Les Céphalopodes y font l'objet d'une pêche de subsistance au niveau des récifs coralliens. Les calmars océaniques seraient dans cette région moins nombreux et plus dispersés. Les calmars néritiques y sont très rares ; quant aux seiches, elles ne dépassent pas l'Australie à l'Est. Les captures les plus importantes sont celles des poulpes, pêchés à trou.

15 - Régions côtières de l'Océan Indien (prises inconnues)

GULLAND (1970) déplore l'absence presque complète de statistiques de pêche dans cette zone. Mais pour VOSS (1973) les Céphalopodes y sont abondants et représentés par de nombreuses espèces :

- Inde et Ceylan : on y trouve surtout des seiches, des Myopsidés et des Octopodes. Les captures se font à la seine et au chalut, ou aux coquilles de Ptérocère pour les poulpes qui servent alors d'appât pour la pêche des carangidés et des requins à la traîne.
- Partie Nord-Ouest de l'Océan Indien : des prospections chalutières ont été effectuées par les soviétiques. Les espèces intéressantes (calmars néritiques et seiches) ont été recensées. La seiche (*Sepia pharaonis*) fait l'objet d'une pêche par les japonais, mais le niveau d'exploitation paraît faible par rapport aux possibilités du stock. Le calmar est également prometteur et les stocks ne pourraient que bénéficier du chalutage excessif exercé sur les poissons.
- Côte Est de l'Afrique et Madagascar : les calmars y sont peu nombreux mais les seiches abondantes. Les pêcheries de subsistance locale capturent surtout des poulpes mais le potentiel est important.

16 - Océan Antarctique (prises inconnues)

La question a été peu étudiée sauf sous l'angle des mammifères marins et de leur régime à base de Céphalopodes. Les calmars océaniques semblent ainsi être abondants, ainsi que les Octopodes. Mais il n'y a pas eu de campagnes avec utilisation d'engins de pêche dans la région, et tout reste à découvrir.

17 - Régions océaniques du large

Ici sont regroupées toutes les zones pélagiques, c'est-à-dire situées à l'extérieur des plateaux continentaux. D'après VOSS, moins de dix pour cent de la surface des mers et océans est exploité pour la pêche des Céphalopodes, cette proportion correspondant à la partie qui s'étend du rivage jusqu'au milieu du talus continental ; 99% de la production en proviendrait. Cette production est faite essentiellement d'espèces benthiques ou néritiques, et d'espèces océaniques dans la mesure où elles se rapprochent des côtes au cours de leur cycle.

Mais il existe de nombreuses espèces dont le cycle se déroule entièrement au large et dont la taille et la qualité de la chair les rendraient exploitables. Les observations de calmars au large sont nombreuses et on a toujours eu la certitude qu'une grande quantité de ces animaux s'y trouvait. Toutefois ces informations ponctuelles sont difficiles à exploiter. Une voie est tracée dans la connaissance des concentrations de calmars par l'étude de l'alimentation des cachalots. D'autre part des études ont été faites sur la présence de becs de calmars dans les sédiments, indiquant une abondance plus forte au voisinage des masses continentales, ainsi que dans les zones d'upwellings et de fronts.

Pour ce qui est des nombreuses espèces présentes, seule une faible proportion serait exploitable et commercialisable, les facteurs limitants étant, comme il a été dit plus haut, la taille et les qualités de la chair. Cette proportion donnerait cependant, du fait de l'importance des stocks, un tonnage très important par rapport aux captures actuelles, d'où l'intérêt des études visant à définir les zones de pêche et les techniques de capture adaptées.

Pour conclure cette rapide étude de la production en fonction des régions océaniques, il faut souligner l'incontestable prépondérance du Pacifique Nord-Ouest, zone d'activité du Japon, suivi par l'Atlantique Centre-Est (plateau continental Africain) dont les ressources ne sont pas exploitées par les pays riverains, le Pacifique Sud-Ouest avec les pays indochinois et indonésiens, enfin la Méditerranée. Pour ce qui est des engins de pêche, la majorité des ressources est produite par la turlutte et le chalutage, avec cependant un apport non négligeable des techniques traditionnelles, surtout en ce qui concerne la capture du poulpe.

B - ETAT DE LA PRODUCTION PAR PAYS ET PAR GROUPES D'ESPECE

Les chiffres fournis par le bulletin des statistiques de la FAO permettent de mieux apprécier, compte tenu des réserves énoncées précédemment, la part prise par chaque pays dans l'exploitation des Céphalopodes.

Le tableau ci-dessous indique l'importance des prises mondiales, réparties en calmars, seiches et poulpes.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Calmars	720,4	718,3	798,7	754,5	743,5	764,2	770,2	774,4
Seiches	92,5	119,0	115,8	139,1	136,9	181,8	199,6	206,1
Poulpes	163,1	165,5	206,5	178,1	190,6	228,9	208,6	184,4
Total mondial	976,0	1002,8	1121,0	1071,7	1071,0	1174,9	1178,4	1164,9

TABLEAU 1 - PRISES DE CEPHALOPODES de 1970 à 1977

(en milliers de tonnes)

La production totale est de l'ordre de 1 100 000 tonnes d'après ces statistiques, mais en fait de 1,5 à 2 millions de tonnes, ce qui représente 1,4 pour cent des 70 000 000 tonnes produites chaque année par l'ensemble de la pêche mondiale. Mais, en valeur, les Céphalopodes représentent cinq pour cent des prises totales de poissons, crustacés et mollusques (HOTTA, 1976). La part la plus importante est représentée par les calmars (environ 70%) suivis par les poulpes (17%), et les seiches (10%). Ces proportions apparaissent relativement constantes ; il ne se dégage pas d'évolution significative de cette répartition. On peut remarquer que les totaux sont inférieurs à ceux qu'on obtiendrait en additionnant toutes les estimations de VOSS (1973), ce qui conforte l'opinion selon laquelle les chiffres de la FAO sont erronés par défaut.

Les tableaux suivants donnent, par groupes d'espèces, les prises obtenues par les principaux pays ; n'y figurent pas les pays dont la production ne dépasse pas quelques centaines de tonnes.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Japon	487 600	446 800	563 700	451 500	439 285	407 849	466 106	458 907
U.R.S.S.	4 600	28 500	23 200	29 800	26 135	39 593	41 905	75 334
Thaïlande	21 400	23 500	44 700	37 500	42 000	32 200	36 613	38 472
Corée	72 100	40 400	57 200	56 600	51 822	59 863	73 002	38 093
Espagne	15 600	15 600	26 100	36 200	48 383	48 806	29 450	22 074
Italie	7 600	7 100	7 100	9 500	11 773	13 420	13 227	15 194
Grèce	500	500	500	500	300	300	1 164	1 164
Portugal	800	600	-	-	1 246	765	912	1 079
Indonésie	7 000	7 100	7 400	6 400	6 728	6 950	7 557	8 063

TABLEAU 2 - PRISES DE CALMARS PAR PAYS DE 1970 à 1977 (en tonnes)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Japon	96 600	86 000	67 100	63 900	76 790	74 003	66 914	67 873
Espagne	41 900	41 900	97 500	80 100	94 437	95 997	80 215	58 631
Corée	2 900	6 700	5 100	12 100	14 253	19 686	28 028	17 010
Italie	11 200	10 600	12 900	10 800	10 970	11 814	11 887	11 087
Mexique	1 500	2 200	3 700	1 900	3 281	3 529	4 547	6 188
Thaïlande	600	700	4 200	1 600	1 600	1 700	4 036	4 233
Portugal	1 800	2 300	-	-	2 489	4 413	4 488	3 677
Tunisie	1 000	1 000	2 000	900	624	624	2 201	3 312
France	-	-	-	-	957	1 605	1 344	1 163
Grèce	1 500	1 900	1 600	1 600	1 400	1 100	948	948

TABLEAU 3 - PRISES DE POULPES PAR PAYS DE 1970 à 1977 (en tonnes)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Japon	31 400	35 900	40 000	35 800	34 198	26 170	32 676	28 436
Thaïlande	12 100	13 300	23 900	22 200	21 000	20 900	23 753	24 908
Espagne	12 900	12 900	18 700	40 300	256 526	26 526	17 148	21 708
Yemen	4 100	4 500	7 000	7 000	7 600	10 900	13 900	16 300
Corée	3 100	5 400	4 000	5 200	6 504	10 900	16 429	14 780
Malaisie	3 500	3 600	3 100	4 300	6 664	6 600	13 177	13 721
Vietnam	4 000	5 000	10 700	12 900	12 900	12 900	12 900	12 900
Italie	12 100	11 600	14 300	12 000	13 212	11 820	10 666	10 449
France	-	-	-	-	4 241	6 889	4 098	7 049
Grèce	3 000	3 300	2 800	2 800	2 400	2 000	2 852	2 852
Portugal	1 400	1 300	-	-	1 354	1 097	915	1 244

TABLEAU 4 - PRISES DE SEICHES PAR PAYS DE 1970 à 1977 (en tonnes)

L'examen de ces tableaux permet de préciser la prépondérance du Japon, qui tient la première place avec environ 50% des captures mondiales. Cette proportion était encore plus élevée (70%) avant 1969, c'est-à-dire avant les baisses de rendement intervenues dans l'exploitation de *Todarodes pacificus*. Cette espèce est en effet celle qui fournit le plus de prises, avec une participation de 65% dans les captures totales du Japon. En deuxième position vient l'Espagne, dont les prises ont très nettement augmenté au cours de la période envisagée. Le poulpe y intervient pour environ 50%, ce qui lui donne une importance particulière pour ce pays. Il est surtout capturé sur le plateau continental africain et, en plus faible proportion, dans l'Atlantique Nord-Est et en Méditerranée. Cette répartition se retrouve pour la seiche, tandis que le calmar est pêché dans les eaux de Terre-Neuve fréquentées par les chalutiers espagnols.

La Thaïlande a vu également ses prises augmenter de façon importante, surtout en ce qui concerne le calmar et la seiche. La Corée vient juste derrière elle. Les prises importantes de calmars par ce pays proviennent pour une grande partie de l'exploitation de *Todarodes pacificus* dans les mêmes eaux que les Japonais. Depuis l'amorce de la diminution des stocks de cette espèce, intervenue en 1969, la Corée tend à être présente sur les zones de pêche africaines.

Le total des prises de l'Italie varie peu. Les trois catégories que sont le calmar, la seiche et le poulpe semblent y intervenir à part égale, attestant le caractère particulier de la pêche méditerranéenne. La France capture surtout des calmars, en provenance du Golfe de Gascogne ou

du golfe du Lion. La Grèce, pays méditerranéen, tend à se rapprocher de l'Italie par l'importance que prennent les seiches et les poulpes dans ses captures. Le Portugal tend lui aussi à se rapprocher de ce schéma.

Il reste à mentionner les Etats-Unis, dont 90% des 11 000 tonnes de Céphalopodes capturés le sont dans la pêcherie Californienne de *Loligo opalescens*, le reste constituant des prises accessoires dans la région du Nord-Ouest Atlantique, et le Canada dont les prises sont très variables mais accidentelles et vendues comme appâts.

Le Mexique, orienté surtout sur les poulpes, est témoin de l'effort qui tend à se développer en Amérique Latine.

Il ne faut pas oublier les Philippines avec 15 000 tonnes annuelles, ni la Chine populaire dont tout porte à croire que ses captures sont importantes. HOTTA (1976) cite des données de 1956 selon lesquelles la Chine aurait capturé cette année-là 40 000 tonnes de seiches et 7000 tonnes de calmars. L'URSS, dont l'activité dans le domaine de la pêche est très importante, et qui a récemment supplanté le Japon au rang de premier pêcheur mondial, a des captures faibles en Céphalopodes, mais s'y intéresse incontestablement. Elle est présente actuellement en Mer du Nord, à Terre-Neuve et en Afrique, et son activité dans la pêche aux Céphalopodes va certainement augmenter, d'autant plus que son attitude en matière de pêche consiste à faire profit de tout.

En conclusion, il faut remarquer que la production actuelle de Céphalopodes est le fait de deux types de pays : les pays méditerranéens et ceux de l'Asie Orientale. La production est importante dans

ces deux régions, et dans celles où l'influence de ces pays s'est manifestée d'une façon ou d'une autre (Amérique Latine, Californie). D'autre part, le Japon et l'Espagne sont présents à Terre-Neuve et en Afrique. Pour ce qui est des stocks de Céphalopodes, mis à part le cas du calmar japonais *Todarodes pacificus*, en passe de surexploitation, et celui des calmars et seiches du plateau continental africain, pour lesquels l'exploitation aurait atteint son niveau maximum, tous les auteurs s'accordent à reconnaître l'énorme potentiel représenté par les Céphalopodes, dont beaucoup de stocks ne sont pas encore évalués ou même recensés.

C - EVALUTATION DES POTENTIELS ET PERSPECTIVES DE LA PRODUCTION

1 - Evaluation comparative des potentiels

La figure 10 donne, sous forme de diagramme et pour chacune des 17 régions définies par VOSS, le montant des captures d'après VOSS (1973) et l'estimation d'un potentiel de capture, d'après GULLAND (1970) et VOSS (1973). L'axe des abscisses ne correspond pas à un gradient continu et apparaît donc quelque peu artificiel, mais cette construction a le mérite de visualiser des différences dans les ordres de grandeur et de permettre des comparaisons. Les diagrammes de potentiel ont un sommet en pointillé car il s'agit d'estimations très approximatives.

Deux régions seulement ont un potentiel qui n'est pas nettement supérieur aux captures existantes : la Méditerranée (région 2), largement

exploitée depuis longtemps et de faible productivité, et le Pacifique Nord-Ouest (région 11), dans lequel se fait actuellement l'essentiel de la production et où l'évaluation du potentiel se heurte au problème controversé des stocks de *Todarodes pacificus*.

Centre-Est (région 5), qui arrive en seconde position pour la production avec 300 000 tonnes, semble avoir un potentiel plus de cinq fois supérieur. Ce facteur multiplicateur est conservé ou même amplifié en ce qui concerne toutes les autres régions pour lesquelles la production est connue.

Il existe deux régions pour lesquelles la connaissance de la biologie des Céphalopodes permet l'estimation du potentiel alors que les captures sont inconnues : l'Atlantique Sud-Est (région 6) où VOSS précise que les prises sont faibles, ce qui prouve que là encore le stock est largement sous-exploité, et le Pacifique Sud-Ouest (région 13) où les prises sont importantes mais difficiles à évaluer avec certitude du fait qu'elles sont surtout opérées par les japonais. OKUTANI (1977) donne 20 000 à 30 000 tonnes. A l'inverse, les captures font l'objet d'une évaluation pour le Pacifique Centre-Ouest (région 12), alors que le potentiel n'est pas fixé quantitativement, mais VOSS précise qu'il est élevé, notamment en seiches et en poulpes.

L'Océanie (région 14) pourrait connaître un développement de ses pêcheries de Céphalopodes, mais ses faibles ressources en la matière ne lui permettraient pas d'intervenir de façon marquante au niveau mondial. L'évaluation pour les zones côtières de l'Océan Indien (région 15), se heurte aux lacunes qui existent dans les connaissances fondamentales sur sa faune et dans ses statistiques de pêche. L'accent est mis sur les possibilités offertes par les seiches du Nord-Ouest de l'Océan Indien et de la Côte Est

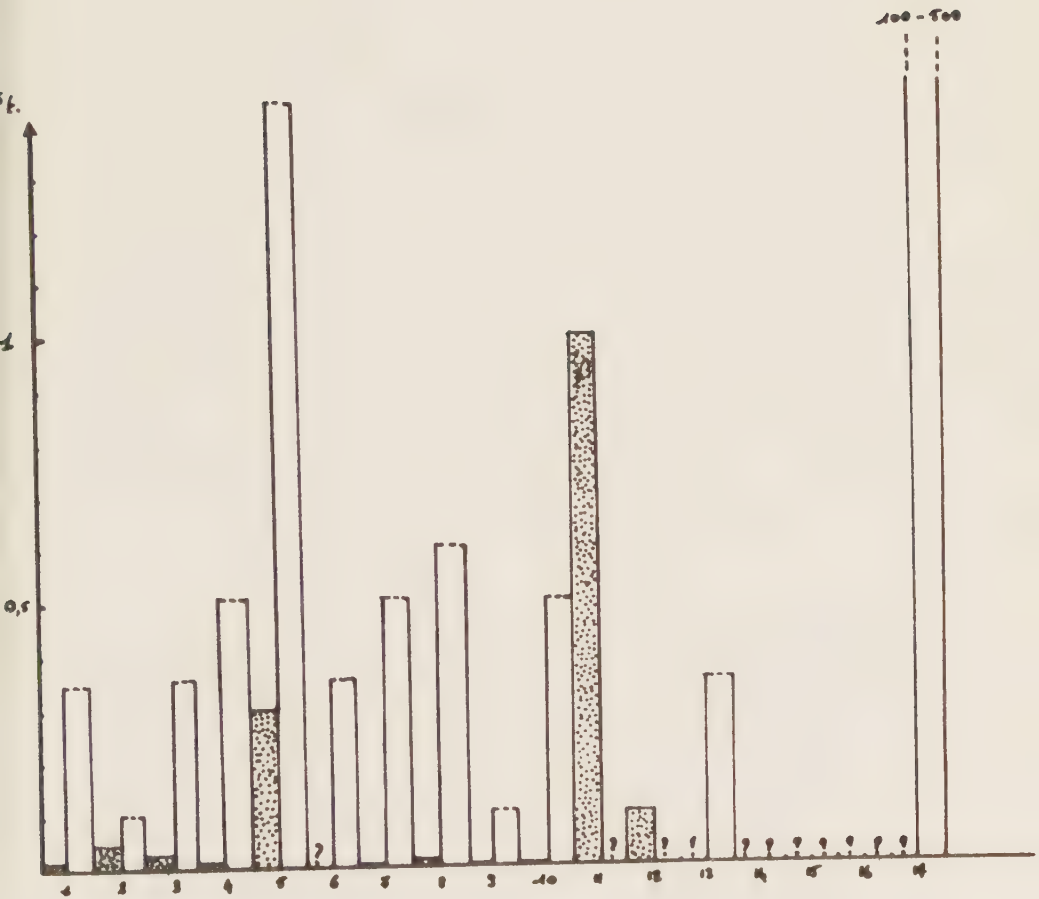


Figure 10 : Captures et potentiels de capture en céphalopodes pour les 17 régions de la figure 9, exprimées en millions de tonnes



captures



potentiels

de l'Afrique. L'Océan Antarctique (région 16) est très peu connu du point de vue des Céphalopodes ; à l'inverse de nombreux auteurs se sont intéressés aux zones du large, très peu exploitées actuellement (zone 17) et dont le diagramme de la figure 10 montre qu'elles constitueraient de très loin le principal réservoir de Céphalopodes. Les estimations, conduites d'après la prédation exercée par les cétacés et optimisées par le fait que ces derniers ont vu leur nombre diminuer avec pour conséquence prévisible une augmentation de celui des calmars, aboutissent à des chiffres impressionnants : 100 millions de tonnes semblent un minimum ; il est possible d'envisager des chiffres de l'ordre de 300 et même 500 millions de tonnes, soit sept fois la production totale actuelle de la pêche mondiale. La totalité des régions néritiques fournirait de 8 à 12 millions de tonnes.

2 - Conditions du développement de la production

L'évaluation des perspectives de la production, outre l'étude quantitative, doit tenter d'analyser quels seront les groupes d'espèces concernés et les engins de pêche les plus adéquats à utiliser, en considérant les régions appelées à un certain développement. Ici se pose la question de l'"accessibilité", au sens large, des stocks définis par les évaluations précédentes. Le fait même qu'on détermine l'existence d'un potentiel de capture et qu'on en fixe un ordre de grandeur implique une certaine connaissance de la biologie des espèces envisagées, à tel point que, lorsque les connaissances font par trop défaut, l'évaluation devient impossible. Cependant la transformation de ce potentiel de capture en prises débarquées nécessite une connaissance beaucoup plus approfondie ; le cas de *Todarodes pacificus* et des nombreuses études

faites à son sujet, commandées par l'importance commerciale de l'espèce, en témoigne. Il revient également à la biologie de déterminer la valeur commerciale qu'on peut attendre de telle ou telle espèce en fonction de son rendement quantitatif en denrées alimentaires, de ses qualités organoleptiques et de ses facilités de stockage et de transformation.

Il faut ensuite définir une accessibilité à la ressource de type technologique, qui est fonction des moyens offerts par les méthodes de pêche classiques et de ceux que pourraient faire naître l'apparition de nouveaux engins mieux adaptés. Enfin l'exploitation ne se conçoit pas sans prendre en considération des problèmes d'ordre juridique (eaux territoriales, zones ou droits de pêche réservés dans la Communauté Economique Européenne, zones économiques exclusives, quotas fixés par les organisations internationales) et d'ordre économique, à savoir la rentabilité de l'exploitation en fonction de la situation particulière de la pêche dans chaque pays (par exemple la capture de *Notodarus sloani* par les japonais en Nouvelle-Zélande est rentable pour eux, mais ne l'est pas pour les pêcheurs indigènes qui ne travaillent pas la nuit - SLACK, 1973) et des possibilités de commercialisation du produit (la pêcherie de Terre-Neuve fournit un exemple de l'importance de ce fait, les stocks étant peu pêchés par les pays riverains qui ne consomment pas les Céphalopodes). Ces impératifs économiques interviennent donc à tous les niveaux de l'exploitation ; ce sont eux qui permettent de définir comme "ressource" un stock biologique apte au prélèvement.

3 - Perspectives de la production

Les conditions énoncées précédemment varient naturellement dans le temps et interviennent différemment dans les perspectives du développement de la pêche des Céphalopodes. Quoiqu'il en soit, on distingue deux grands domaines : l'exploitation des stocks néritiques et celle des stocks océaniques du large.

a) Exploitation des stocks néritiques : elle devrait se développer en utilisant les moyens existants, soit en élargissant leur champ d'activité et en augmentant leur capacité et leur intensité de pêche, ce qui paraît réalisable dans la plupart des pêcheries existantes, soit en les introduisant dans des régions où ils sont peu employés. Il faut souligner d'une part que la pêche des Céphalopodes semble devoir prendre le relais de celle des poissons dans les zones où ceux-ci sont surexploités, d'autre part que la plupart des engins employés à la capture des espèces néritiques sont très simples et de mise en oeuvre facile avec peu de moyens : à titre d'exemple (ANONYME, 1975), deux hommes sur un petit bateau peuvent assurer la manoeuvre de 2 000 à 3 000 "pots à poulpes". Les pays en voie de développement, notamment, ont tout à gagner de l'utilisation de telles techniques. Pour ce qui est des méthodes de pêche, le chalutage de fond, responsable d'une grande partie des prises de Céphalopodes, dont une certaine proportion, il est vrai, en prises accessoires, semble être peu adapté à leur capture (MESNIL, 1977) : s'il convient bien pour les seiches, qui ont l'habitude de s'enfouir, il est moins bien adapté pour les poulpes, qui vivent en sédentaires sur fonds rocheux (les captures de poulpes au chalut sont d'ailleurs faites à l'occasion de migrations saisonnières) ; pour les calmars néritiques, son efficacité n'est

intéressante que le jour, ces animaux remontant au cours de la nuit. Il faudrait donc utiliser des chaluts à grande ouverture verticale ou des chaluts pélagiques. Du point de vue des espèces, l'exploitation des stocks semble devoir placer ses espoirs dans les seiches de l'Océan Indien et autour de l'Australie, dans les poulpes de toutes les régions à l'exception du Japon et de la Méditerranée, et dans les calmars principalement dans le Pacifique Sud-Ouest et l'Atlantique (VOSS, 1973 ; OKUTANI, 1977).

b) Exploitation des stocks océaniques : ils sont constitués de calmars (Oegopsidés). Le premier obstacle à l'exploitation de ces stocks, qui semblent gigantesques, est constitué par les profondes lacunes existant dans la connaissance de la biologie de ces animaux, à l'exception du cas de *Todarodes pacificus* du Japon, dont l'exemple s'est d'ailleurs révélé fructueux pour l'étude de *Notodarus sloani* pêché par le Japon en Nouvelle-Zélande et en Australie, et est également prometteur en ce qui concerne *Illex illecebrosus* de Terre-Neuve. L'étude d'une espèce en vue de son exploitation par la pêche doit viser la connaissance de sa fertilité, de sa croissance, de son cycle biologique, de sa répartition dans le temps et dans l'espace (migrations), de son comportement (grégarité, réactions vis-à-vis des moyens d'attraction et de concentration et des engins de pêche) et enfin de la taille du stock et de ses facteurs de variation. Le développement de l'exploitation des stocks de calmars océaniques est également fortement dépendant des possibilités de capture : beaucoup reste à faire en ce qui concerne la détection, l'attraction et la concentration des bancs. Pour leur localisation plus précise on a proposé (ANONYME, 1975) de doter les navires de recherche d'un système de turlottes automatiques, facile à mettre en oeuvre en toutes occasions. Il n'est pas inutile de rappeler les mérites de la turlotte, système d'une grande simplicité pouvant être gréé sur de petits bateaux et manoeuvré très facilement à la main, peu onéreux,

et qui a de plus l'avantage de ne pas abîmer les fonds (MESNIL, 1977). Nul doute que les candidats à la pêche au calmar pourront s'en équiper avec profit.

Les autres engins de pêche doivent être l'objet d'améliorations; des possibilités sont offertes par les seines avec ou sans attirance lumineuse, le pompage et les chaluts pélagiques avec utilisation de champs électriques.

A l'heure actuelle, les principaux stocks de calmars océaniques devant faire les frais d'un développement de la pêche semblent être : *Ommastrephes bartrami*, qui tend à remplacer *Todarodes pacificus* depuis 1968, ou du moins à suppléer à la baisse d'abondance de ce dernier ; *Nototodarus sloani* exploité dans le Pacifique Sud-Ouest par le Japon depuis 1969 ; *Dosidicus gigas*, sur la côte Ouest de l'Amérique latine, depuis 1971 ; *Illex illecebrosus* de Terre-Neuve depuis 1972 ; *Illex coindetti*, sur la côte Ouest de l'Afrique, depuis 1974. *Illex Argentinus*, dans le Sud-Ouest Atlantique, devrait suivre.

D - AQUACULTURE

L'aquaculture est censée faire passer la production des espèces marines ou dulçaquicoles d'une économie de cueillette représentée par la pêche à un système d'élevage, permettant une exploitation optimale des ressources. Les difficultés rencontrées, surtout en ce qui concerne l'aquaculture intensive, lui ont fait marquer le pas.

Du point de vue historique, des opérations relevant de l'aquaculture extensive ont été effectuées depuis longtemps : c'est ainsi qu'en Méditerranée on attire les seiches par des branches d'arbres (lauriers, lestiques) qui sont pour elles des supports de ponte.

L'élevage de Céphalopodes en aquarium a longtemps eu pour seules vocations la survie des calmars à des fins d'études physiologiques sur les neurones, la survie de différents Céphalopodes adultes, l'éclosion d'oeufs et la croissance des jeunes pour des études de biologie fondamentale, d'ailleurs très utiles pour l'exploitation par la pêche.

Les premiers travaux d'aquaculture sont coréens et japonais, ces derniers portant plus particulièrement sur le poulpe. Des seiches ont pu être amenées de l'éclosion à la taille commerciale en 10 jours. Des expériences ont eu lieu à Miami et ont été poursuivies en France, à Banyuls (BOLETZKY). La reproduction et la totalité du cycle biologique ont été obtenus avec de nombreuses espèces. Le problème de ces élevages semble être la fragilité des stades juvéniles et notamment leurs exigences alimentaires.

En effet, si la nourriture des adultes est facile à trouver (poissons, crustacés), celle des jeunes, qui n'acceptent que des proies vivantes ou du moins mobiles d'une taille inférieure ou égale à la leur (à l'exception des Octopodes qui peuvent accepter des proies mortes immobiles) est beaucoup plus difficile à obtenir ; ce sont en général des larves de Crustacés Décapodes, récoltées par la pêche ou obtenues par de laborieuses techniques d'élevage

parallèle. Il est même parfois nécessaire de priver les larves d'une partie de leurs facultés locomotrices en leur coupant individuellement la palette caudale (BOLETZKY, 1974), pour que les céphalopodes aient plus de facilité à les capturer.

J'ai moi-même pu faire incuber à la Faculté des Sciences de Brest une ponte de calmar (sans doute *Loligo Sp.*) récoltée en plongée en avril 1979 : s'il a été facile d'obtenir un bon taux d'éclosion, le problème de l'alimentation des jeunes fraîchement éclos ne fut pas résolu malgré divers essais effectués, notamment avec des larves d'*Artemia*, dont l'intérêt réside dans la grande facilité de leur obtention, mais qui furent négligées par les jeunes calmars. BOLETZKY (1974) a également enregistré des échecs avec les *Artemia* en les employant au stade subadulte ou adulte.

Pour l'instant, l'élevage des Céphalopodes en vue de leur commercialisation a surtout été l'apanage des japonais, qui produisent ainsi environ 50 tonnes de poulpes par an. Les adultes sont nourris de poisson et les jeunes de larves de crustacés. Les auteurs placent leurs espoirs dans l'élaboration d'une nourriture artificielle, mais la recherche n'est pas encore engagée dans cette voie. Cependant on sait déjà, par exemple, que les céphalopodes, pour ce qui est des oligo-éléments, sont dépendants du cuivre, nécessaire à l'élaboration de leur hémocyanine.

La part de l'aquaculture dans la production des Céphalopodes est donc infime. D'autre part, les arguments avancés pour justifier l'intérêt de leur élevage (croissance rapide, reproduction précoce, grande fertilité), sont ceux qui sont

invoqués pour démontrer le haut niveau de rendement qu'on peut attendre de leur pêche. Lorsqu'on sait que celle-ci est confrontée à de nombreux stocks vierges, on peut penser qu'il n'est pas nécessaire de lui adjoindre les efforts de l'aquaculture, du moins pour le moment.



Le niveau de la production mondiale de Céphalopodes est globalement très nettement inférieur à celui que permettrait d'atteindre une exploitation de toutes les possibilités. Il est restreint à certaines zones géographiques, à certains pays ; beaucoup d'espèces qui pourraient faire l'objet d'une pêcherie constituent des stocks vierges. Le développement de la production, qui passe par l'extension de la pêche dans sa forme actuelle et par l'exploitation de ressources entièrement nouvelles nécessitant des recherches biologiques et des innovations technologiques, dépend aussi des possibilités de stockage, transformation et commercialisation des produits. Ces possibilités sont fonction de l'intérêt des Céphalopodes en tant que source de protéines. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE IV : VALEUR ALIMENTAIRE - TECHNOLOGIE

CIRCUITS COMMERCIAUX

A - VALEUR NUTRITIVE DES CEPHALOPODES

1 - Rendement pondéral

Les parties comestibles des Céphalopodes sont les parties charnues, soit le manteau avec l'entonnoir et la couronne de tentacules. Les parties non comestibles sont représentées par la coquille, quand elle existe, la masse viscérale et la tête, soit la région comprenant les yeux, le crâne cartilagineux et le bulbe buccal.

Du point de vue pondéral, les divers auteurs s'accordent à reconnaître à ces différentes parties les proportions moyennes suivantes, de légères variations existant en fonction de l'espèce.

- Viscères	15%
- Tête	11%
- "Plume" ou coquille .	1%
- Manteau	60%, répartis en :
. Peau	5%
. Nageoires	12%
. Manteau proprement dit	43%
. bras	13%

La fraction comestible atteint donc plus de 70% en poids, alors que ce rendement est de 20 à 40% pour les coquillages, 20 à 50% pour les poissons (parfois 70%) d'après MESNIL (1977). Pour le comparer avec le rendement des animaux de boucherie, il faut faire intervenir le rendement carcasse (55% du poids vif en moyenne pour les bovins), et le rendement viande commercialisable (environ 75% du poids de carcasse) ce qui donne un rendement final de l'ordre de 41%, estimation par défaut en raison du fait que de nombreux viscères sont consommés.

Ces chiffres font ressortir la très nette supériorité des Céphalopodes pour ce qui est de la proportion des parties consommables. Les éléments non comestibles ne sont pas pour autant assimilables à des déchets : si la plume du calmar est peu utilisable, la coquille de la seiche a connu de tous temps des usages divers : du temps des Romains, elle constituait la base de cosmétiques et de pâtes dentifrices ; en Chine elle avait des usages médicaux (apport calcique) ; enfin elle est utilisée dans les volières comme apport de calcium et pour permettre aux oiseaux de s'y aiguiser le bec. La "poche du noir" est à la base de la fabrication d'encre et de teinture. Les yeux, ainsi que les ventouses, seraient séchés et consommés comme des noix. Les viscères, transformés en farine, sont dirigés vers l'alimentation animale ou l'industrie.

2 - Structure et composition chimique

a) La chair

Il s'agit ici des parties musculueuses : manteau + bras et tentacules. Leur structure histologique est très différente de celle des vertébrés que sont

les poissons (TAKAHASHI, 1973). Le manteau est constitué de couches de 200 à 250 μ d'épaisseur, constituées de fibres longitudinales de 5 μ de diamètre. Ces couches sont séparées par des fibres circulaires, perpendiculaires aux précédentes et plus fines. Le tissu musculaire au niveau des bras a une structure plus complexe, en relation avec les mouvements plus diversifiés qu'il assume. La disposition histologique au niveau du manteau explique qu'il soit plus facile de la découper dans le sens transversal (TAKAHASHI, 1965). Le manteau et les bras sont recouverts d'une peau comprenant quatre couches et contenant les chromatophores. La face interne du manteau est également recouverte d'une fine membrane.

Le tableau ci-dessous donne la composition chimique de la chair du calmar frais et séché, et celle d'un extrait obtenu par trois passages dans l'isopropanol (LEE, TUNG-CHINGLEE et CHICHESTER, 1973).

Echantillon	Eau	Graisse	Protéines (Nx6,25)	Azote non protéique	Cendres	Divers
Frais	78,7	1,38	14,97	-	2,03	2,92
Séché	4,4	2,11	81,20	1,83	4,10	8,91
Extrait	1,5	1,22	90,37	1,43	2,02	4,89

Ces pourcentages sont sujets à variation en fonction des espèces. Le pourcentage de protéines, en particulier, varie de 16 à 20, et celui des graisses de 1 à 5 (MESNIL, 1977). Quoiqu'il en soit, le taux de protéines est comparable à celui des poissons, et le taux de graisse des Céphalopodes,

très faible, est beaucoup plus proche de celui des poissons "maigres" comme la morue (0,6%) que de celui des poissons "gras" comme le thon (10,3%).

D'un point de vue qualitatif, la composition en acides aminés des protéines de Céphalopodes est très proche de celle des Téléostéens. Mais les premiers ont des teneurs supérieures en arginine, acide aspartique, acide glutamique et leucine. A l'inverse les teneurs en histidine, lysine et méthionine sont inférieures (BORGSTROM, 1962).

TAKAHASHI (1965) dresse une liste d'acides aminés par ordre d'importance décroissante. Ce sont : la proline, l'histidine, l'arginine, la glycine et l'alanine. Sont présents également la TMAO (triméthylamine oxyde), la bêtaïne, la taurine, la guanine, la carnitine, l'adénine, la xanthine et l'hypoxanthine. La bêtaïne et la glycine seraient responsables du parfum et de la saveur particuliers des Céphalopodes.

L'azote non protéique est présent de façon importante dans la chair des Céphalopodes, qui est également une bonne source de phosphates organiques (TAKAHASHI, 1965). Les graisses sont très riches en cholestérol (MESNIL, 1977).

b) Les viscères

Les viscères, parties non comestibles, n'en sont pas moins très riches du point de vue biochimique. TAKAHASHI (1959) donne les pourcentages suivants pour *Ommastrephes sloani pacificus* (devenu *Teuthrodes pacificus*) :

- Humidité	48,35%
- Protéines	15,12%
- Graisses	34,57%
- Cendres	1,18%

Parmi les minéraux, présents en grand nombre, les plus importants sont le Zinc, le Manganèse et le Cuivre, qui atteignent des teneurs supérieures à celles de la chair des mollusques et des poissons (TAKAHASHI, 1959). Les viscères sont également très riches en vitamines B2 et B12 (LEE, TUNG-CHING LEE et CHICHESTER, 1973). La teneur en graisses du foie varie fortement suivant la saison, puisque cet organe est le siège des réserves, mais il contient de grandes quantités d'acides gras insaturés.

•
• •

En tant que source de protéines, les Céphalopodes sont très nettement supérieurs aux autres sources connues en rendement pondéral, et leur sont comparables sur le plan qualitatif. Leur digestibilité élevée (qui baisse, il est vrai, lorsqu'ils sont séchés ou trop longtemps bouillis) en fait des aliments comparables au boeuf ou au poisson. A cet égard le poulpe semble d'ailleurs avoir une meilleure valeur nutritive que le calmar (LEE, TUNG-CHING LEE et CHICHESTER, 1973). D'autre part, leurs parties non comestibles, loin de constituer des déchets, sont utilisées avec profit, à l'état de farine, dans l'alimentation du bétail. Par ailleurs, les espèces que les caractéristiques de leur chair (pas assez ferme ou à trop forte teneur en eau, en particulier pour les calmars pélagiques) rendraient impropres à la consommation humaine pourraient servir de matière première pour la fabrication de concentrés protéiques destinés à l'homme ou aux animaux.

B - ALTERATION DES CEPHALOPODES A L'ETAT FRAIS

La connaissance des modalités de l'altération des Céphalopodes a un double intérêt : elle vise en effet à définir leur état de fraîcheur non seulement pour une consommation directe, mais aussi en vue des traitements et transformations éventuels.

I - Aspect macroscopique

Les caractères de fraîcheur des céphalopodes sont :

- une chair ferme, nacrée ;
- une nageoire rigide ;
- des tentacules solidement attachés ;
- une odeur agréable (qu'il est intéressant aussi d'apprécier par écartement de la fente palléale). Les caractères d'altération, à l'inverse, sont représentés par :
 - une chair molle donnant à l'animal un aspect flasque et affaissé ;
 - une couleur jaunâtre ou brunâtre (dans le cas du *Loligo*, le plus répandu en France) ;
 - une nageoire molle ;
 - des tentacules pouvant s'arracher avec une relative facilité ;
 - une odeur franchement désagréable.

TAKAHAHI. (1965) donne les variations de couleur en fonction du temps en ce qui concerne la face dorsale du calmar *Todarodes pacificus*, normalement colorée en brun foncé par les chromatophores.

Dans un premier temps, ces cellules se contractent ce qui a pour effet de faire disparaître la couleur dont elles sont responsables : la chair apparaît blanche ; les calmars en bon état de fraîcheur en sont à ce stade. Par la suite, les réactions alcalines qui se produisent entraînent une décomposition des pigments et l'apparition d'une couleur rouge uniforme.

Cette couleur indiquant l'altération est donc différente de celle donnée pour *Loligo*. Les colorations des différentes espèces à l'état vivant étant variées, il faut s'attendre à des couleurs d'altération également différentes. Au contraire, la couleur nacrée et le caractère ferme de la chair peuvent être tenus pour des caractéristiques fidèles d'un bon état de fraîcheur chez tous les Céphalopodes.

L'étude de la couleur en tant que caractère d'altération intéresse également l'examen de la cavité palléale, découverte en fendant le manteau longitudinalement : celle-ci ne doit pas porter de taches jaunes en regard des viscères, ces taches étant dues à une autolyse. Il est malgré tout peu fréquent de devoir recourir à cet examen.

2 - Aspect biochimique

Le PH augmente dès le début de l'altération, au contraire de ce qui se passe chez les poissons, où il commence par baisser légèrement avant de remonter (KIMATA, 1961).

L'ABVT (Azote Basique Volatil Total - ou VBN : Volatile Basic Nitrogen) est un bon témoin de l'altération, puis de la putréfaction chez les Céphalopodes, aussi bien d'ailleurs que chez les poissons ou les carcasses d'animaux de boucherie.

On considère qu'un taux d'ABVT de 30 mg/100 g signe un début de putréfaction.

Les responsables de l'augmentation de l'ABVT sont la Triméthylamine oxyde (TMAO) ainsi que l'histamine et l'acétylcholine (TAKAHASHI, 1965). La libération d'histamine ne semble pas particulièrement redoutable dans la mesure où la putréfaction est nettement installée bien avant que le taux d'histamine devienne dangereux pour le consommateur (KIMATA, 1961). L'ABVT représente donc un indice intéressant du point de vue sanitaire.

L'apparition d'indole serait spécifique de la putréfaction anaérobie. D'autre part, dans certaines conditions (humidité supérieure à 85%, ABVT supérieur à 30 mg/100 g et PH supérieur à 6,5) peuvent apparaître des moisissures.

La rapidité et le mode d'altération des Céphalopodes peuvent varier en fonction de la saison. Ceci est dû non seulement aux facteurs externes (température, humidité ...) mais aussi à certaines caractéristiques de composition de la chair (teneur en eau) et à des fluctuations dans la valeur du PH optimal des enzymes protéolytiques.

C - RISQUES LIES A LA CONSOMMATION DES CEPHALOPODES

Du point de vue des dangers de leur consommation par l'homme, les Céphalopodes sont exposés, comme d'autres denrées alimentaires, aux phénomènes d'altération et de contamination liés au stockage, à la préparation et aux traitements. De plus, ils ont été mis en cause dans un certain nombre d'intoxications. En effet, s'ils n'hébergent pas de parasites pathogènes pour l'homme ni d'espèces bactériennes particulièrement dangereuses, ils peuvent avoir des effets toxiques d'origine biochimique. KIMATA (1961) mentionne que le poulpe pourrait contenir un taux élevé d'histamine, même en l'absence de putréfaction. Mais les causes de ces concentrations élevées restent inconnues et le phénomène est d'ailleurs rare.

BORGSTROM (1962) signale au Japon des cas d'intoxication avec des calmars, importants par la gravité des symptômes et le nombre des personnes touchées. Mais l'intoxication a également eu lieu avec des poissons, les causes du phénomène restant inconnues.

Il semble qu'on puisse conclure à une grande "fiabilité" des Céphalopodes du point de vue sanitaire. Ils ne présentent aucun risque particulier pour la santé du consommateur.

D - PREPARATION, TRAITEMENT ET CONSERVATION

Les Céphalopodes présentent de grands avantages pour leur préparation et leur manipulation : elles sont faciles et sans danger.

Ils sont en effet dépourvus d'arêtes et d'épines, ainsi que d'organes venimeux.

Les modalités de leur traitement varient de façon importante avec l'espèce et la région envisagée. En effet, l'ancienneté de la pratique de leur conservation a favorisé l'éclosion d'une foule de procédés, parfois très élaborés, et dont certains sont encore en usage. Les Céphalopodes se prêtent d'autre part aux méthodes modernes de traitement des produits de la pêche.

Dans ce qui suit, le traitement sera envisagé par ordre chronologique, en partant de la capture, et en supposant une préparation destinée à la vente à l'état frais ou à la congélation, ou encore à l'appertisation à l'exclusion de procédés plus particuliers qui seront envisagés séparément.

1 - Stockage à bord

Comme pour tous les produits de la mer, le stockage des Céphalopodes sous le régime du froid assure leur conservation. On utilise la glace, l'eau douce ou de mer glacée ou mélangée à de la glace, parfois additionnée de chloramine à 5 ppm (utilisée en Inde - ANONYME, 1976).

2 - Préparation

D'une façon générale, elle comprend la séparation de la tête et des viscères, avec ou sans récupération ultérieure des tentacules, qui sont comestibles. L'éviscération est pratiquée en ouvrant ou non le manteau. L'enlèvement de la coquille est réalisé en la faisant sortir des plis du manteau en direction antérieure. Le dépouillement est accompagné du décollement des nageoires.

Un bon exemple, qui illustre bien les précautions à prendre pour conserver toutes ses qualités au produit, en particulier pour éviter la contamination, est donné dans "Indian Seafoods," 1976 , Vol. XII n° 2 et 3, à propos de la préparation de seiches à destination du Japon, pays dans lequel les seiches sont consommées crues et dont les exigences sur la qualité du produit sont importantes. L'usage d'agents chimiques est prohibé, la température est maintenue inférieure à 20°C, et toutes les opérations ont lieu sous eau courante également à moins de 20°C.

Auparavant, les captures sont stockées à bord dans un mélange d'eau de mer et de glace, préféré à la glace pure. Si possible, la tête et les tentacules sont séparés au préalable, ainsi que les viscères, ce qui est important car l'activité autolytique qui constitue le début de l'altération est le fait des enzymes digestives. Puis un tri est effectué, portant sur l'espèce et sur l'état de fraîcheur.

Dans l'établissement de traitement, on commence, si le besoin est, par l'étêtage et l'éviscération, facile à réaliser par introduction des doigts dans la cavité palléale pour détacher les viscères en exerçant une traction légère et constante sur la tête et de petits mouvements latéraux.

La coquille est extraite du manteau, d'arrière en avant, à la faveur d'une petite incision pratiquée sur le bord antérieur du manteau. La peau est ensuite enlevée en insérant les pouces entre les nageoires et le

manteau, ce qui permet de la détacher et d'éplucher l'animal de l'arrière vers l'avant. Par raclage on finit de débarrasser la surface externe du manteau (appelé encore "tronc" ou "corps" par opposition à la tête) des traces de peau ou de pigmentation pouvant y subsister. L'intérieur du manteau ne doit pas porter de taches de couleur, signes d'autolyse, et la membrane qui le tapisse ne doit pas être enlevée car elle constitue une barrière naturelle à la contamination. Cependant elle peut être grattée si elle est tachée par l'écoulement de la "poche du noir" malgré les précautions prises lors de l'éviscération. Entre chaque étape de la préparation les animaux sont stockés dans de l'eau glacée, qui assure la bactériostase mais a l'inconvénient de ramollir la chair. Pour pallier cet inconvénient, les "filets" obtenus en fin de traitement sont plongés dans de l'eau salée à 1% pendant environ quinze minutes, ce qui redonne sa fermeté à la chair, puis rincés très rapidement pour éliminer l'excès de sel.

Les filets sont ensuite parés, c'est-à-dire débarrassés des petits lambeaux nuisant à leur aspect. Le poids net est déterminé sur la base d'un poids moyen de filet ou d'un nombre de filets par unité de poids. Enfin intervient la congélation, portant sur les filets regroupés en blocs ou isolés. Ils sont maintenus pendant trois ou quatre heures à -30°C ou -40°C , puis subissent un glaçage superficiel par immersion dans l'eau à $10-15^{\circ}\text{C}$. L'emballage est fait dans des sacs de polyéthylène et le stockage ultérieur a lieu à des températures de -18°C à -20°C , autorisant une durée maximale de conservation d'un an.

Cet exemple de traitement constitue un extrême par les précautions qu'il comporte, mais le schéma d'ensemble des opérations est valable aussi bien pour la mise en congélation que pour l'application de traitements ultérieurs plus variés (appertisation, etc...).

La préparation des Céphalopodes a souvent lieu à bord. Les Soviétiques notamment ont mis au point des chaînes mécanisées pour le traitement du calmar à bord, d'un débit journalier de 10 t. (ANONYME, 1975). Les têtes sont séparées par un système de disques rotatifs, et les manteaux après éviscération sont nettoyés par un système de jets et dirigés par des rampes et goulottes vers la congélation. Les têtes sont récupérées mais on peut regretter la perte des viscères, qui retournent à la mer.

Du point de vue technique, il existe des méthodes visant à faciliter telle ou telle phase de la préparation, ou à améliorer le comportement à la cuisson des produits obtenus.

Tout d'abord la préparation peut atteindre un haut niveau de mécanisation, allant jusqu'au découpage du manteau en morceaux. Les procédés sont soit inspirés de ceux employés pour les poissons (AMPOLA, 1974) soit adaptés particulièrement aux Céphalopodes. MESNIL (1977) cite l'exemple d'un appareillage très simple constitué de trois couples de rouleaux contrarotatifs dans lesquels les calmars sont introduits par l'extrémité postérieure et sont éviscérés par pression. La peau est grattée par des râpes métalliques placées sur les rouleaux.

Le dépouillement peut être facilité par une congélation suivie d'un réchauffement superficiel, ce qui rend la peau parcheminée et beaucoup moins adhérente au corps. On peut égale-

ment pratiquer des fentes dans la chair pour éviter son enroulement et son durcissement à la cuisson. *Todarodes pacificus* semble être plus difficile à dépouiller et plus coriace ; pour assouplir la chair, on peut sectionner les fibres musculaires groupées en piliers à la face interne du manteau et faire également des fentes en quadrillage, après un premier blanchiment de 5 à 15 secondes dans de l'eau bouillante. Le manteau ainsi préparé est trempé dans une chapelure qui remplit les interstices et donne un meilleur aspect au produit, lequel pourra ainsi cuire à plat, qualité appréciable dans le cas où on le consomme sauté à la poêle. Ce dernier procédé est conseillé par les américains (GILLIES) qui rencontrent des difficultés quant à la commercialisation du calmar.

3 - Comportement à la cuisson

Lors de l'exposition à la chaleur, la chair des Céphalopodes présente une contraction et un durcissement. La contraction intervient tout d'abord dans le sens longitudinal sous l'influence des fibres de collagène de la peau lorsque celle-ci n'a pas été enlevée. La contraction transversale dépend surtout des fibres musculaires. Si le produit est très frais, la contraction intervient à une température plus élevée (65-70°C au lieu de 20°C, d'après TAKAHASHI - 1965) et d'une façon limitée.

La cuisson dans l'eau bouillante, qui dure de 10 à 20 mn, augmente la solidité et la cohésion dans le sens longitudinal et les diminue dans le sens transversal.

Ces phénomènes ne semblent être gênants que pour *Todarodes pacificus*, les seiches et calmars néritiques

possédant, de l'avis général, une chair plus souple. Pour y remédier, on a proposé l'ébullition dans une solution alcaline de PH 10, dans du phosphate de sodium ou du chlorure de sodium. Quant au poulpe, le problème réside surtout dans la dureté de ses tentacules, qui lui vaut d'être "battu" après capture en Méditerranée. L'utilisation d'une solution alcaline ou salée (3° Baumé d'après TANIKAWA - 1971) semble être également efficace dans ce cas.

Du point de vue chimique, la cuisson s'accompagne d'une perte d'eau et de poids à partir de 50 à 60° C. A 100° C, la chair n'a plus qu'une proportion d'eau de 15% et son poids a diminué de moitié (TAKAHASHI, 1965). La diminution de poids enregistrée est donc explicable par la seule perte d'eau. A signaler que la cuisson en friture ou à la poêle, plus rapide, ne fait perdre que 3 à 7% du poids (AMPOLA, 1974).

4 - Séchage

Cette technique très ancienne a atteint un haut niveau de perfectionnement en Asie du Sud-Est. Elle est relativement peu employée aujourd'hui, mais sa simplicité et sa commodité en justifient l'étude. Elle concerne aussi bien le calmar que la seiche ou le poulpe, mais l'exemple le plus répandu est le séchage de *Todarodes pacificus* au Japon, qui prend alors le nom de "Surume-ika".

La préparation commence par la fente du manteau pour l'éviscération ; la tête est fendue ventralement pour permettre l'enlèvement du bec de perroquet ; on retire aussi les yeux et la plume. Les calmars sont ensuite lavés à l'eau douce puis à l'eau salée et disposés sur des claies en bois pour le séchage au soleil. La nuit, ils sont rentrés dans des cabanes pour les soustraire à l'humidité. Si le temps est favorable, le séchage est terminé en trois jours ; cependant cette durée peut atteindre sept ou huit jours pour les grosses seiches, dont la coquille n'est d'ailleurs pas retirée (TANIKAWA, 1971). Le produit fini a une humidité de 18 à 22%.

On peut éviter les dommages dûs à la pluie (perte de protéines hydrosolubles, en quantité relativement importante dans la chair des calmars) en trempant les produits avant séchage dans une solution d'acide acétique ou de nitro furazone, qui ont en outre pour avantage d'arrêter le développement microbien qui ne manque pas de se produire (TAKAHASHI, 1965).

Si le processus normal de séchage est interrompu par augmentation de l'humidité et baisse de la température, il peut apparaître un dépôt superficiel de poudre blanche constituée par des acides aminés cristallisés. Ce dépôt donne un aspect peu engageant aux denrées concernées, mais ne présente pas de danger.

Lors de sa consommation, le calmar séché étant réhydraté par trempage, on a cherché à améliorer les possibilités de réhydratation du produit,

c'est-à-dire à favoriser une certaine réversibilité du séchage. On l'obtient en utilisant une solution de nitrate de sodium ou de phosphate de sodium à 0,4 - 1% dans laquelle les calmars frais sont plongés pendant huit à vingt-quatre heures. On observe souvent une perte de protéines par mise en solution à la réhydratation, qu'on peut éviter en employant au départ des solutions plus concentrées (2 à 10%) pendant 5 mn (TAKAHASHI, 1965). Toutefois le séchage rapide est le meilleur garant d'une bonne reconstitution. Le calmar séché peut présenter diverses altérations particulières (TANIKAWA, 1971) :

- Noircissement : il est dû au fait que les chromatophores restent ouverts sous l'influence de fibres musculaires, en raison de la très grande fraîcheur de la matière première et de la rapidité du séchage. Pour éviter ce noircissement peu apprécié, bien qu'il constitue en lui-même un critère de qualité, il est nécessaire d'inactiver les muscles par trempage dans l'eau douce avant le séchage.
- Rougissement : il s'agit d'une réaction alcaline d'altération, telle qu'elle a été décrite pour le produit frais, et qui intervient lorsque le début du séchage a été interrompu par la pluie. La teinte rouge uniforme est due à la dégradation des pigments des chromatophores, après éclatement de ceux-ci. La prévention consiste en l'emploi d'une solution d'acide acétique destinée à diminuer le PH, ou de films en plastique recouvrant les calmars pour les protéger. Il est à noter que ce début de putréfaction peut intervenir dès le départ, en cas d'humidité trop élevée défavorable au séchage. De plus la pluie présente l'inconvénient supplémentaire d'une perte de protéines.

Un bon indice d'appréciation de l'état de fraîcheur initial de la matière première, facteur essentiel de la qualité du produit séché, est l'observation microscopique des chromatophores : les cellules doivent avoir une forme elliptique aux contours nets et bien délimités. Si les contours sont flous, il y a eu début de lyse des pigments, donc altération, avant le séchage. L'état de fraîcheur du produit initial doit correspondre à 20 mg/100g d'A.B.V.T. au maximum, mais il est préférable d'avoir un A.B.V.T. compris entre 5 et 16 mg et un PH inférieur à 5,4.

5 - Appertisation

Les Céphalopodes se prêtent bien à ce mode de traitement, si l'on en juge par la variété des procédés de mise en conserve dont ils sont l'objet.

La préparation, classique, est semblable à celle qui a été décrite à propos des céphalopodes destinés à être consommés crus ou à être congelés. Le dépouillement peut être facilité par passage dans de l'eau salée à 45-50° C pendant quinze minutes (TANIKAWA, 1971), par blanchiment pendant deux à cinq secondes dans de l'eau à 80-100° C (TAKAHASHI, 1965). Le procédé de dépouillement revêt une importance particulière en raison de son influence sur les propriétés des parties destinées à une transformation ultérieure en gelée. Un bain supplémentaire d'acide lactique ou d'acétate de sodium, après blanchiment, semble permettre à la myosine, qui est en cause, de conserver ses propriétés.

Le manteau et la tête sont ensuite bouillis pendant environ dix minutes dans une solution salée (TANIKAWA, 1971) à 3° Baumé. Après ébullition, les yeux sont enlevés de la tête si celle-ci est utilisée en entier. Ils subissent ensuite un lavage puis sont mis en boîtes dans une solution saline contenant également du glutamate de sodium et de l'acide citrique (respectivement 8g/l et 2g/l). Les boîtes une fois fermées sont soumises à une température de 110° C pendant 85 minutes, sous une pression de trois bars.

Ce schéma général est sujet à de nombreuses variantes. La chair peut être émincée de diverses façons avant la mise en boîte ; elle peut être préalablement fumée, grillée ou assaisonnée de sauces au soja et au sucre ou au vinaigre. Au Japon, le poulpe peut aussi être mis en conserve de six façons différentes (TANIKAWA, 1971).

6 - Autres traitements

Sans parler de la consommation des yeux, des ventouses ou des oeufs, la chair elle-même des Céphalopodes peut subir d'autres traitements qui en font un mets de choix. Il en existe deux principaux (TANIKAWA, 1971) :

- le fumage après assaisonnement, utilisé au Japon pour le calmar ou le poulpe. La matière première est constituée par des produits frais ou congelés. Le dépouillement est assuré par agitation et frottement mutuel dans de l'eau à 50-55° C, la peau étant dissoute par action enzymatique. Cette phase dure 10 à 20 minutes. Intervient ensuite un trempage dans l'eau bouillante pendant 2 à 3 minutes ; un premier assaisonnement dans une sauce au glutamate de sodium, puis un fumage de 7 à 9 heures de durée totale, pendant lequel la température augmente progressivement de 20° C à 70° C. Les manteaux

sont alors découpés en anneaux, puis font l'objet d'un deuxième assaisonnement, d'un séchage avec utilisation éventuelle de rayons infra-rouges et d'un emballage dans des sacs en plastique qui sont chauffés à 85 - 90° C pendant 30 à 60 mn. Le développement de moisissures peut être évité par addition de 2 g d'acide sorbique par kg de produit.

- Le salage-séchage : ce procédé nécessite des produits très frais (A.B.V.T. inférieur à 20 mg/100g), qui sont trempés pendant 9 heures dans de la saumure (solution à 5 à 15% de chlorure de sodium). La qualité du produit et sa conservation ultérieure dépendent surtout du degré de séchage.

Si ce deuxième procédé n'est qu'une variante du séchage, dont l'importance décroît actuellement, le premier donne des produits très appréciés et consommés comme friandises avec des alcools.

7 - Concentrés protéiques

LEE, TUNG-CHING LEE et CHICHESTER (1973) ont étudié la possibilité de produire des concentrés protéiques à base de Céphalopodes par hachage puis dessiccation en tour d'atomisation (procédé Spray). Ce concentré semble être particulièrement intéressant. Il présente une bonne solubilité et une excellente valeur nutritive. Du point de vue de ses caractéristiques physiques : solubilité dans l'eau, pouvoir de fixation des lipides, stabilité des émulsions, il est nettement supérieur aux concentrés obtenus à partir des poissons. L'odeur et le goût particuliers de ce concentré peuvent être supprimés en utilisant une première extraction par l'isopropanol. Il semble pouvoir être utilisé d'une façon beaucoup plus large que les produits actuellement disponibles.

8 - Importance relative des différents

modes de traitement

95% de la production de Céphalopodes est destinée à la consommation humaine, le reste étant utilisé comme appât essentiellement. Les Céphalopodes consommés se répartissent comme suit (HOTTA, 1976) :

- 63% frais ou congelés
- 10 - 11% en salaisons et saumures
- 2% en conserves
- 23% en préparations diverses.

La proportion de l'utilisation en frais ou congelé semble constante. Au contraire il existe une tendance à l'augmentation des préparations particulières, au détriment des salaisons et des conserves. Une augmentation de la production serait plutôt soumise à un traitement par congélation dans les pays développés et à une utilisation sous forme de produits séchés, fumés ou salés dans les pays en voie de développement.

HOTTA (1976) donne une tendance dans la répartition des différents modes de traitement pour les principaux pays producteurs.

a) Japon

C'est dans ce pays qu'on rencontre la plus grande variété de présentations. Environ 50% de la production est utilisé en produits frais ou congelés et 50% est transformé. La quantité de

produits transformés semble constante, alors que des variations des captures se répercutent sur le marché des produits frais.

Avant la deuxième guerre mondiale, les produits séchés et fumés étaient importants en quantité ; depuis, ils ont été supplantés par les produits congelés. Les produits traditionnels, nécessitant une manipulation et une main-d'oeuvre importantes, sont en diminution à l'exception d'une catégorie de produits de luxe consommés en apéritif et pour lesquels il est d'ailleurs fait appel à des importations de produits semi-finis en provenance de Corée.

Le calmar en conserve est délaissé au fur et à mesure de l'élévation du niveau de vie. La fumaison n'est pas très répandue au Japon, à l'inverse on note une légère augmentation de la demande en produits salés et fermentés. Le tableau 6 donne la répartition en pourcentages des diverses utilisations du calmar au Japon entre 1969 et 1973.

% Années	Frais et congelé	Total traité	Séché	Fumé	Prépara- tions	Saumuré	Conserves	Salé, Salé-Séché	Appât
1969	41,4	53,1	13,3	0,5	35,4	1,6	2,1	0,2	5,5
1970	40,4	53,4	9,1	0,4	39,5	2,2	2,0	0,2	6,2
1971	47,2	46,1	7,1	0,2	36,4	1,9	0,3	0,2	6,7
1972	49,3	45,3	9,3	0,2	31,8	2,3	1,5	0,2	5,4
1973	31,8	61,5	9,6	0,6	47,1	2,7	1,3	0,2	6,7

TABLEAU 6 - JAPON - UTILISATION DES CALMARS EN POURCENTAGES

(d'après HOTTA - 1976)

b) Corée

L'utilisation des Céphalopodes revêt également des formes très variées mais il existe une tendance à l'augmentation relative du frais et du congelé et à la diminution de la conserve.

Les produits congelés sont passés de 4% en 1969 à 18% en 1974. Les préparations spéciales augmentent également.

c) Thaïlande

Le traitement porte surtout sur le calmar, depuis peu sur la seiche, dont les captures ont suivi le développement de la pêche chalutière.

Le saurissage est important, puisqu'il concerne 40% des produits destinés à la consommation humaine. La congélation est en augmentation. La fabrication de préparations plus élaborées débute. La fabrication de farine a triplé entre 1964 et 1974, mais l'industrie de la conserve est inexistante.

d) Philippines

Seiches et calmars y sont très demandés, frais ou séchés. La plupart des captures sont placées sous glace à bord et sont vendues rapidement à l'état frais, car la technologie du froid n'est pas très développée. La proportion de la commercialisation à l'état frais était de 60% en 1974. Une forte proportion est séchée, le produit obtenu étant d'ailleurs d'un prix supérieur au produit frais. Les autres traitements sont encore peu répandus mais ont augmenté de 80% entre 1971 et 1974.

e) Espagne et Italie

La très grande majorité des prises de Céphalopodes est commercialisée à l'état frais ou congelé. La faible proportion utilisée pour la conserve est constante (moins de 5%).

f) Etats-Unis

En Californie, l'augmentation du marché local a fait diminuer la mise en conserve en vue de l'exportation (54% en 1968, 37% en 1974) au profit de la congélation qui est en augmentation, alors que l'utilisation comme appât est stationnaire. Cet usage se rencontre dans les pêcheries du Nord-Ouest Atlantique, où les prises sont vendues au Canada, au Portugal ou aux pays Scandinaves.

g) Mexique

On attend beaucoup du poulpe dans ce pays. Actuellement, 50 à 60% des prises sont congelés, 20% sont vendus à l'état frais et 20% sont destinés à la conserve.

h) France

La plupart des captures sont utilisées à l'état frais ou congelé ; les conserves représentent une faible proportion.

E - COMMERCE INTERNATIONAL

Les échanges internationaux de Céphalopodes sont en pleine expansion ; les transactions ont plus que triplé entre 1969 et 1974, passant de 60 000 à 180 000 tonnes (HOTTA, 1976), ce qui représente 10 à 15% de la production. Cette évolution est due à une forte augmentation de la demande du Japon, suivi par l'Espagne et l'Italie : ces trois pays absorbent 90% des importations en 1974. Le montant des importations de conserves, qui semblent avoir atteint un maximum, est de 10 000 tonnes par an. Les statistiques dont on dispose ne permettent pas de faire une analyse concernant les autres produits, parmi lesquels dominent cependant les présentations en frais et en congelé (voir Tableau 7).

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Total conserves	<u>8,6</u>	<u>8,4</u>	<u>8,3</u>	<u>10,8</u>	<u>11,3</u>	<u>8,6</u>
dont : Japon	0,7	2,1	2,8	4,5	7,1	6,2
Total autres produits	<u>48,2</u>	<u>63,9</u>	<u>123,0</u>	<u>146,9</u>	<u>161,9</u>	<u>181,6</u>
dont : Japon	42,8	51,5	83,9	91,9	83,9	113,0
Espagne	----	6,7	10,6	20,0	28,4	33,6
Italie	----	----	16,7	15,5	25,8	14,5

TABLEAU 7 - IMPORTATIONS DE CEPHALOPODES entre 1969 et 1974

(en milliers de tonnes)

En ce qui concerne les exportations, l'Espagne est en tête suivie par le Japon. Ainsi les deux principaux pays producteurs et consommateurs se livrent également à des échanges bilatéraux. Parmi les exportateurs, il faut remarquer aussi une percée récente de la Thaïlande, suivie par la Corée.

Il est possible de déterminer la nature des produits faisant l'objet d'un commerce international pour les principaux pays.

1 - Japon

Les Céphalopodes sont un des principaux produits de la mer importés. 75% des importations de produits frais ou congelés sont en provenance de l'Espagne, de la Corée et de la Thaïlande, le reste étant réparti entre 31 pays en 1974.

Le calmar séché connaît une certaine défaveur, au profit des préparations diverses, fournies surtout par la Corée et la Thaïlande.

Calmars et seiches sont sujets à des quotas d'importation au Japon, mais ceux-ci ont augmenté pour permettre le développement du marché. Les poulpes n'en font pas l'objet en raison de leur caractère secondaire dans l'économie des pêches du Japon. Les importations dans cette catégorie ont été multipliées par deux entre 1969 et 1974 ; elles proviennent principalement de l'Espagne.

Le prix unitaire des céphalopodes importés a été multiplié par trois ou quatre au cours de la même période. En 1974, la valeur des importations du poulpe prenait la seconde place parmi les importations de produits de la mer, derrière les crevettes.

Les exportations ont augmenté de 1969 à 1974, mais sont d'une importance moindre dans l'économie japonaise. Elles concernent surtout les poulpes. Les chiffres publiés sont faussés car beaucoup reflètent les mises à terre qui interviennent en Mauritanie et aux Canaries et sont traitées sur place par des sociétés japonaises, puis réexpédiées. Il est alors difficile de faire la part des exportations ou importations du Japon, de l'Espagne et de la Mauritanie.

2 - Espagne

Les importations ont triplé de 1971 à 1974 (cf. tableau 7) et les valeurs totales ont quadruplé. Les fournisseurs sont surtout le Japon et l'URSS, suivis par la Corée et la Thaïlande.

Les deux espèces principales sont *Loligo vulgaris* et *Illex illecebrosus*, ce dernier étant moins apprécié (son prix est de 50% inférieur) en raison de son rendement plus faible.

L'Espagne est aussi un grand exportateur, surtout de poulpes congelés, dont 90% est expédié au Japon. Les valeurs des exportations (60 millions de dollars US. en 1974) représentent plus du double de celles des importations (26 millions de dollars US. en 1974).

3 - Italie

L'importation est constituée principalement de calmars congelés en provenance surtout du Japon et aussi de la Thaïlande et de l'Espagne. Le marché italien serait favorable à l'accueil de produits transformés à base de Céphalopodes.

Les importations de seiches sont faibles et proviennent surtout de Thaïlande. Celles du poulpe sont en régression de 1971 à 1974.

Les exportations sont faibles, constituées pour moitié par des poulpes ; les seiches y prennent cependant de l'importance.

4 - France

Les importations de calmar ont doublé de 1971 à 1974, atteignant alors 3400 tonnes, en provenance de divers pays. Les seiches sont importées de Thaïlande (plus de 2000 tonnes en 1974), dans un état de préparation proche de la finition, donc à un prix élevé.

5 - République de Corée

La corée exporte de façon importante. 90% de ses exportations vont au Japon. Ce sont des calmars et aussi des poulpes congelés, mais également de nombreux produits séchés, salés, en conserve ou diversement préparés. Les exportations de produits séchés tendent à diminuer, alors que celles des préparations spéciales augmentent, reflétant l'évolution des goûts des japonais.

6 - Thaïlande

Au cours des années voisines de 1970, les exportations ont augmenté très fortement tandis que les importations ont chuté et sont presque devenues inexistantes.

En effet, il s'est établi une importante pêcherie locale de seiches, principal produit d'exportation (à l'état congelé), qui a atteint 1400 tonnes en 1974 pour une valeur de 13 millions de dollars US. Le Japon en absorbe à peu près 30%. L'Italie est aussi un client important, suivie par la France et l'Espagne.

Les prix ont augmenté avec l'amélioration du produit: initialement il était livré entier, alors qu'aujourd'hui seul le manteau dépouillé et nettoyé est expédié. Les produits de meilleure qualité sont destinés au Japon, où les seiches sont consommées crues.

7 - Etats-Unis

Les produits d'exportation concernent le marché particulier des appâts mais aussi les prises de la pêcherie californienne, vendues congelées ou en boîte à la Grèce et aux Philippines surtout.

F - CONSOMMATION

1 - Considérations générales

Les goûts des consommateurs en matière de Céphalopodes sont très variables à l'échelle mondiale et fortement liés aux habitudes traditionnelles. D'autre part les différentes espèces ne jouissent pas de la même faveur : c'est ainsi qu'au Japon (et cette tendance semble être générale) la seiche est généralement préférée au calmar. Il existe aussi des phénomènes de marché qui font qu'une espèce abondante est regardée comme un produit très commun qui se voit délaissé avec l'augmentation du niveau de vie. Malgré tout, le facteur limitant de la consommation de Céphalopodes est constitué davantage par les habitudes alimentaires des populations que par les résultats de la pêche.

La répugnance à leur égard constitue un obstacle à leur consommation dans de nombreux pays développés : Europe du Nord, Etats-Unis. Elle a pour substrat aussi bien leur odeur et leur saveur particulières que leur aspect. Toutefois ces éléments organoleptiques sont sous-tendus par un fonds culturel qui n'est pas à négliger : les Céphalopodes ont de tous temps figuré en bonne place dans la galerie des monstres marins, depuis le "kraken" des légendes scandinaves jusqu'aux fables colportées par Jules Verne et Victor Hugo, précurseurs dans un domaine qui connaît aujourd'hui un certain succès...

Les quatre cinquièmes des Céphalopodes sont consommés en Asie du Sud-Est, principalement au Japon (HOTTA, 1976). Le reste est consommé essentiellement en Méditerranée, l'Espagne arrivant en seconde position derrière le Japon. Il faut citer quelques pays d'Amérique Latine : le Mexique est un grand consommateur de poulpes ; le Vénézuëla, l'Argentine et le Brésil manifestent un intérêt grandissant pour les Céphalopodes.

Ainsi les deux pôles de consommation sont les pays exploitant traditionnellement les Céphalopodes, et ceux où ils ont pu exercer une influence culturelle (Chinois et Italiens en Californie, Espagnols en Amérique Latine).

Le tableau 8, dû à HOTTA (1976), illustre bien cette situation. A titre de comparaison, précisons que la consommation de produits de la mer est, sur le plan mondial, de 11,8 kg par an et par habitant. Plus précisément, elle est de :

- 23,5 kg dans les pays développés ;
- 7,4 kg dans les pays en voie de développement ;
- 11,3 kg dans les pays à planification centrale.

Pour la France, le chiffre est de 15 à 16 kg. D'après le tableau 8, on constate que la consommation française de Céphalopodes, bien que faible, n'est pas négligeable, ce qui doit être rapporté à la présence d'une façade méditerranéenne et à l'implantation de la culture latine.

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
EUROPE DE L'OUEST						
France	0,15	0,19	0,21	0,20	0,26	0,21
Espagne	2,77	1,91	3,60	2,97	3,99	3,68
Italie	0,81	0,82	0,89	0,89	1,11	0,91
Grèce	1,51	1,01	1,17	0,86	1,00	1,11
Portugal	0,05	0,09	0,22	0,22	0,10	0,19
ASIE						
Japon	6,62	6,00	5,79	6,67	5,42	5,75
Corée	1,68	1,72	1,21	1,31	1,14	1,07
Hong-Kong	1,67	1,58	1,50	1,58	1,56	1,59
Thaïlande	0,69	1,56	1,18	1,14	1,54	1,27
Philippines	0,54	0,43	0,41	0,32	0,44	0,53
AMERIQUE LATINE						
Argentine	0,14	0,19	0,18	0,16	0,24	0,25
Mexique	0,05	0,03	0,05	0,07	0,03	0,06
Vénézuela	0,06	0,05	0,11	0,17	0,19	0,29

BLEAU 8 - CONSOMMATION DE CEPHALOPODES PAR HABITANT DANS LES

PRINCIPAUX PAYS CONCERNES

2 - Principaux pays consommateurs à l'exception du Japon

a) Espagne

Dans ce pays, les apports de Céphalopodes ont nettement augmenté en 1969 et 1974, la consommation restant autour de 3 kg. Au Japon, le phénomène inverse s'est produit, la consommation restant constante mais les prises ayant diminué, ce qui explique en partie l'augmentation des importations, surtout en provenance d'Espagne.

Les deux tiers des Céphalopodes y font l'objet d'une consommation domestique, en plat principal ou en apéritif, le reste étant consommé dans les bars et restaurants. Les calmars surgelés prennent de l'importance, tandis que les conserves, secteur accessoire, concernent surtout la seiche. Le poulpe, qui est un des produits carnés les moins coûteux, est consommé dans les couches sociales à faibles revenus.

La consommation a augmenté à partir de 1965 en raison de l'augmentation des revenus (ici c'est le pouvoir d'achat qui représente le facteur limitant puisque l'habitude de consommation existe). Le marché espagnol présente une faible élasticité des prix, mais une forte corrélation consommation/revenus. C'est donc de ces derniers que dépend son développement.

b) Thaïlande

Récemment, entre les années 1960 et 1974, la production a triplé et la consommation a plus que doublé, bien que le marché d'exportation se soit développé. La consommation est répandue dans tout le pays et parmi toute la population. La source en est exclusivement la production locale, qui semble d'ailleurs atteindre la limite de ses possibilités.

c) République de Corée

La consommation y est importante mais, étant donné que les exportations ont augmenté alors que l'apport est resté stable, les disponibilités locales se trouvent réduites.

d) Hong-Kong et Philippines

La consommation à Hong-Kong est constante et fait appel pour moitié à l'importation. Aux Philippines la production locale tend à remplacer l'importation, la consommation locale étant également constante.

e) Italie

Le tableau 8 montre que ce pays se trouve au troisième rang, derrière l'Espagne et la Grèce, parmi les pays européens. L'augmentation de la consommation a été suivie par celle des importations, la production locale restant constante, mais fournissant tout de même 70% des seiches et la totalité des poulpes consommés. Le calmar, plus recherché, est consom-

mé parmi les classes aisées, donc plutôt dans le Nord, alors que la seiche et le poulpe le sont dans tout le pays. L'augmentation des prix semble sans grand effet sur la consommation.

f) Grèce

Ce pays vient au second rang en Europe pour la consommation, mais son marché présente moins de possibilités de développement qu'en Italie. Les importations sont déjà importantes, puisqu'elles sont du même ordre que la production locale.

g) France

MESNIL (1977) cite des chiffres de production supérieurs à ceux qui sont donnés dans les tableaux 2 à 4 et qui proviennent des statistiques de la FAO. La production est en augmentation irrégulière, ceci étant dû au fait qu'il existe peu de pêcheries spécifiques de Céphalopodes. Ces derniers représentent cependant 2 à 4% des produits de la pêche, pourcentage supérieur à la moyenne mondiale. Les importations, surtout de calmars, sont en augmentation ainsi que les exportations, parmi lesquelles les seiches et les poulpes sont importants.

La consommation est limitée aux régions méditerranéennes, à la région parisienne et aux zones côtières où existent des mises à terre importantes. Les Céphalopodes sont le plus souvent commercialisés à l'état frais. Cependant, les supermarchés commencent à distribuer des produits préparés et congelés. Les obstacles à la consommation n'étant pas très importants en France, on peut considérer que le marché des Céphalopodes a un brillant avenir.

3 - La consommation et le marché japonais

L'importance du Japon lui vaut de faire l'objet d'une étude plus détaillée ; le marché japonais a été bien étudié, avec des conclusions intéressantes qui ont valeur d'exemple.

Le régime traditionnel japonais est fait de poisson et de riz, auxquels s'ajoutent des légumes. Mais il s'est produit une occidentalisation avec introduction de fruits, de viande, de volailles et de produits laitiers. L'évolution se fait vers la recherche d'une nourriture de qualité, même avec une augmentation des prix (HOTTA, 1976).

a) Place des Céphalopodes dans le régime japonais

La seiche est un mets de choix au Japon, suivie par le poulpe, le calmar étant le produit le plus commun. La demande en produits de luxe (thon, crevette, seiche) s'accroît malgré l'augmentation des prix.

Les Céphalopodes ont toujours été très populaires parmi les produits de la mer et l'ensemble : calmar et seiche est en tête de la consommation de ces produits à l'état frais, ceci grâce aux progrès accomplis dans les procédés de conservation à bord.

La consommation de calmars et seiches frais ou congelés a représenté 15% de celle des produits de la mer frais en 1973. La consommation de calmar séché est en baisse importante mais reste à un

certain niveau en raison de la faveur que connaît ce produit de tradition lors des fêtes et des cérémonies. La demande en poulpe augmente lentement.

b) Influence des prix et des revenus sur la consommation

Il existe au Japon un effet direct et important de l'augmentation des revenus sur la demande en Céphalopodes. Ce phénomène est particulièrement marqué pour le poulpe, ce qui laisse bien augurer de son avenir.

Mais l'augmentation des revenus peut également, par effet indirect, pénaliser les Céphalopodes, en raison de l'occidentalisation des moeurs alimentaires déjà mentionnée.

L'incidence des prix confirme la tendance suggérée par l'influence des revenus : des prix en augmentation font diminuer la consommation. Le facteur limitant au Japon, comme en Espagne, est donc un facteur économique d'accès au produit.

D'autre part il existe une relation entre la consommation des céphalopodes et le prix d'un certain nombre de denrées considérées comme "rivaless" (Porc, Poulet), toutes choses étant égales par ailleurs. De façon plus précise, la relation semble étroite entre les "espèces communes" de produits de la mer et l'ensemble (Porc + poulet), alors que les espèces de poissons "nobles" - dont fait partie la seiche - semblent y échapper.

Mais les mécanismes de régulation de la consommation ont une limite : la recherche de la variété par le consommateur. En effet, celui-ci ne saurait se plier à un régime exclusif par le simple fait de légères fluctuations des prix ou des revenus.

c) Autres facteurs intervenant dans la consommation

- Habitudes régionales : la consommation est nettement supérieure dans les grandes villes proches des lieux de débarquement des prises et dans les régions de pêche en général, malgré les possibilités offertes par la chaîne du froid : le Japon n'échappe donc pas à un certain cloisonnement géographique. Ces traits régionaux sont très marqués pour le poulpe.
- Facteurs saisonniers : ils interviennent surtout à l'occasion des fêtes de fin d'année, pour lesquelles le calmar séché ou fumé est très recherché, en accompagnement de boissons.

4 - Perspectives d'évolution de la consommation

De ce qui précède, il ressort que ce sont les habitudes alimentaires qui comptent le plus dans la consommation des Céphalopodes, laquelle est alors, dans les cas favorables, fortement conditionnée par le revenu. Son développement, en-dehors de celui qu'entraînera l'augmentation des populations consommatrices, peut intervenir de deux façons :

- Augmentation de la consommation par habitant dans les pays où un marché existe déjà.
- Promotion des Céphalopodes dans les autres pays.

a) Augmentation des marchés existants

Le développement de ces marchés doit tenir compte des tendances qui se manifestent dans les goûts, ainsi que le montre bien l'exemple du Japon. D'une façon générale, on peut dire que les produits frais ou congelés sont appelés à prendre le pas sur les préparations salées, séchées ou en conserve, à l'exception des préparations spéciales donnant naissance à des produits de luxe. Cette évolution reflète une tendance qui résulterait d'une augmentation du niveau de vie, cas le plus probable.

Des études prospectives font apparaître une augmentation des besoins en céphalopodes entre 1973 et 1985, dont la moitié cependant est imputable à la seule augmentation de population. Il existe cependant un danger lié à l'augmentation des prix, dont on a pu voir l'influence sur la consommation. Le problème risque de se poser pour le Japon en raison de la relative surexploitation de ses eaux et des difficultés inhérentes aux pêcheries hauturières, mais il est beaucoup moins pressant pour les stocks de céphalopodes vierges ou sous-exploités, qui sont la majorité.

Pour les autres pays de consommation traditionnelle, les données sont moins riches que pour le Japon ; il est néanmoins raisonnable de penser que la consommation va augmenter de façon sensible, surtout

dans les pays comme la France, l'Espagne, l'Italie et l'Espagne, où elle suivra l'augmentation du pouvoir d'achat.

En Corée, la consommation est en baisse, mais cette tendance est due plutôt au développement des exportations vers le Japon qu'à une désaffection locale pour les Céphalopodes. Des pays comme Hong-Kong, les Philippines et la Grèce pourraient offrir un marché dans certaines conditions politiques et économiques.

Enfin, les pays de l'Amérique Latine (Vénézuéla, Argentine, Mexique) sont considérés comme riches de possibilités.

b) Apparition de nouveaux marchés

Les Céphalopodes ne sont pratiquement pas consommés dans un grand nombre de pays très peuplés et à niveau de vie élevé. La répugnance dont ils sont l'objet existe chez les consommateurs mais aussi chez les pêcheurs et transformateurs de produits de la mer, bien que le goût particulier des Céphalopodes ne semble pas être rebutant en lui-même. C'est ainsi que la plupart des spécialistes ont conclu que les Céphalopodes n'étaient pas acceptables à l'état frais et qu'on devait les commercialiser sous forme de produits transformés, par exemple découpés en anneaux (présentation qui semble la plus favorable) ou sous forme de concentrés incorporés dans des préparations diverses, ou de pâtes moulées en "sticks", "cakes", etc. Cependant des efforts sont faits pour la commercialisation en nature. MESNIL (1977)

cite une affiche éditée dans ce but aux Etats-Unis et qui, avec les meilleures techniques de la publicité, vante les avantages du calmar et donne des recettes de cuisine pour son utilisation.

Nous nous permettrons une remarque à ce sujet : à une époque où se fait jour dans les pays développés une "conscience écologique" et un besoin de se rapprocher de la nature, avec notamment pour conséquence une attention plus grande portée à la composition et à la qualité des aliments, ne serait-il pas plus judicieux de promouvoir les Céphalopodes frais ou congelés, en tant qu'aliment "naturel" ? Les médias en sont tout à fait capables et l'engouement actuel pour les choses de la mer fournirait un excellent support à ce type de publicité. Une telle commercialisation permettrait en outre de réaliser des économies sur les procédés de transformation.

Les pays en voie de développement pourraient profiter des ressources en Céphalopodes en les capturant à un prix abordable, notamment au moyen de la turlutte. Une fois le problème du prix résolu, subsistent encore les problèmes d'interdits religieux, par exemple musulmans et israélites, ou de répugnance. Ces derniers peuvent prendre une importance particulière pour deux raisons :

- Les difficultés de l'information de masse.
- Le fait que les nouveautés en matière d'alimentation constituent une barrière d'autant plus difficile à franchir que les revenus et le niveau d'éducation sont faibles.

Les principales possibilités sont offertes par les pays où les Céphalopodes ne sont pas inconnus mais

où la consommation est encore faible, c'est-à-dire certains pays asiatiques et ceux d'Amérique Latine.

°

° °

Par leur rendement et leur composition, les Céphalopodes constituent une source de protéines de haute qualité. Ils offrent de grandes possibilités et variétés de traitement. Les échanges internationaux sont dominés par l'Espagne et le Japon, ces deux grands consommateurs connaissant des problèmes de surexploitation qui les obligent à importer. La consommation n'est importante que dans les régions où elle est traditionnelle ; ailleurs elle nécessite une éducation des populations ou une adaptation de la production.

-:-:-:-:-:-:-:-

C O N C L U S I O N

=====

L'intérêt que méritent les Céphalopodes est dû à de nombreux éléments que nous avons essayé de mettre en relief et qui sont :

- Des caractéristiques biologiques et écologiques qui en font des animaux très exploitables par la pêche.
- Des méthodes de capture variées et de tous les niveaux techniques, ce qui les rend utilisables dans pratiquement tous les pays.
- Une teneur protéique (16 à 20%) qui en fait des aliments de choix, pouvant donner aussi bien des protéines "de base" que des produits de luxe ou très élaborés.
- Une grande facilité de traitement et de conservation ainsi qu'une grande variété dans les procédés utilisés qui conviennent à tous les aliments et à toutes les conditions économiques.

Actuellement, l'importante ressource que constituent les Céphalopodes est largement sous-exploitée avec une production de 2 millions de tonnes pour un potentiel de plus de 300 millions de tonnes. Les perspectives de leur mise en valeur sont pleines de promesses en raison des besoins grandissants en protéines animales, que la pêche, compte tenu de sa situation présente, aura du mal à combler.

Elles passent par :

- L'amélioration des connaissances biologiques, permettant de définir les prélèvements possibles ;
- L'amélioration de la technologie en matière de capture, surtout pour les espèces du large.
- L'amélioration des possibilités de stockage et de transformation.
- La promotion de la consommation, encore limitée à certaines régions du globe.

Vu :

LE DIRECTEUR

de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon,



Vu :

LE DOYEN,



LE PROFESSEUR RESPONSABLE
de l'École Nationale Vétérinaire,

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,



Vu et permis d'imprimer.....

LYON, le 26 NOV. 1979.....19

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ

LYON I



B I B L I O G R A P H I E

=====

AMPOLA (V.G.)

Squid. Its potential and status as a
U.S. food resource.

MFR paper 1110. From Marine Fisheries
Review, Décembre 1974, 36, 12, p. 28-32.

ANONYME

Coup de frein à la pêche du poulpe sur
les côtes de Mauritanie. Ocean Fisheries,
juillet 1967 (traduction).

ANONYME

Note à Agroexport/Albanie : préparation
des calmars - préparation des Sepia en
filets. CASACRUS, industrie frigorifique
d'exploitation des produits de la mer.
2 p. 1968.

ANONYME

Perspectives de développement de la pêche
au calmar (*Loligo pealei*). "Economie des
pêches" de l'URSS, 10-1969. Traduction, 1970.

ANONYME

La technique de pêche du calmar au feu.
Rybnoie - Khoziatsvo, 1-1970. Traduction, 1970.

ANONYME

On pêche le calmar à la tonne au moyen de pompes (National Fisherman, 6-1970). Traduction, 1970.

ANONYME

La pêche des calmars. Fiskaren 3-1971. D'après Bulletin d'Information RFA sur Pêches Etrangères. 1971.

ANONYME

Japanese echo-sounding research on squid. FAO Fisheries Circular n° 142. FIRM/C 142, 1972, 29 p.

ANONYME

Le fonctionnement du contrôleur automatique de la machine à pêcher les encornets (Luisan keizai, 11-1972). Traduction, 1973.

ANONYME

Les machines automatiques pour la pêche des seiches (Luisan keizai 6-1974). Traduction, 1974.

ANONYME

Expert consultation on fishing for squid and other cephalopods. FAO Fisheries Reports n° 170, 1975, 11 p.

ANONYME

Processing of cuttle fish and squid for export. Indian Seafoods, juillet 1976, vol. XII, n° 2, 3.

ANONYME

Marketing of cuttle fish and squids. Indian Seafoods, Décembre 1976, vol. XII, n° 2, 3.

ANONYME

France shows interest in the under - exploited squid. World Fishing, août 1977, p. 33.

BOLETZKY (S.V.), BOLETZKY (M.V.V.), FROSCH (D.) et GATZI (V.)

Laboratory rearing of *Sepiolinae* (Mollusca : Cephalopoda). Marine biology, 1971, vol. 8, n° 1, p. 82-87.

BOLETZKY (S.V.)

The "larvae" of Cephalopoda : a review. *Thalassia jugoslavica*, 1974, 10(1/2), 45-76.

BOLETZKY (S.V.)

Elevage de céphalopodes en aquarium. Vie et milieu, 1974, Vol. XXIV, fasc. 2, sér. A, p. 309-340.

BOLETZKY (S.V.)

Le développement d'*Eledone mosohata* (Mollusca, Cephalopoda) élevée au laboratoire. Bulletin de la Société Zoologique de France, 1975, Tome 100, n° 3, p. 361-367.

BOLETZKY (S.V.)

Quelques observations sur *Pteroctopus Tetracirrhus* (Mollusca, Cephalopoda). Rapport de la Commission Internationale sur la Mer Méditerranée, 1976, 23, 8, p. 95-102.

BOLETZKY (S.V.)

Post-hatching behaviour and mode of life in Cephalopods. Symp. Zool. Soc. Lond., 1977, n° 38, 557-567.

BOLETZKY (S.V.)

Unedited manuscript, finished in August 1977, for the CRC Handbook on Nutrition and Food. 32 p.

BONNET (M.)

Possibilités de pêche des Céphalopodes au large des côtes du Rio de Oro et de la Mauritanie. CIEM, Symposium sur les ressources vivantes du plateau continental africain du Détroit de Gibraltar au cap Vert.

BORGSTROM (G.)

Trends in utilization of fish and shellfish. in : Fish as Food, Academic Press, New-York et Londres, 1962, vol. II, p. 128-129 ; 698-699.

BRIANTAIS (A.)

L'exploitation des Céphalopodes. La Pêche Maritime, Janvier et Mars 1974.

CLARKE (M.R.)

Review of the systematics and ecology of oceanic squids. Advances in Marine Biology, 1966, vol. 4, p. 244 ; 252-272.

DEES (L.T.)

Cephalopods : cuttlefish, Octopuses, squids. Fisheries Leaflet 524. U.S. Department of the interior fish and wildlife service. Bureau of commercial fisheries. Washington 25, D.C. 1961, 9 p.

DOUMENGE (F.)

Actualités de la pêche et de l'aquaculture japonaises. Société languedocienne de géographie, 1975, 253 p.

FAO

Annuaire statistique des pêches, 1977.

FIELDS (W.G.)

Structure, Development, Food relations, Reproduction and life history of the squid *Loligo opalescens* Berry.

Fish Bulletin 131. State of California ; the resources agency. Departement of fish and game, 1965, p. 22-32 ; 44-49, 61-70, 101-102.

GILLIES (M.T.)

Fish and shellfish processing. p. 179-181.

GULLAND (J.A.)

The fish resources of the ocean. Londres, fishing News Ltd 1971, 255 p. Edité par la FAO.

HOTTA (M.)

Production, trade and consumption of cephalopods and cephalopod products. FAO. Fisheries Circular n° 340, 1976, 83 p.

KAWABATA (T.)

Food poisoning in Japan. in : Fish as Food, Academic Press, New-York et Londres, 1962, vol. II p. 472-474.

KOJIMA (S.)

Fishing conditions for squid off the Oki islands.
III. Effect of the surface currents on formation
of fishing grounds.
Bulletin of the Japanese Society of Scientific
Fisheries, 1959, Vol. 25, n° 4, (en japonais ;
résumé en anglais).

LEE (C.M.) - TUNG-CHING LEE et CHICHESTER (C.O.)

The potential use of squid as a protein resource.
FAO, Conférence technique sur les produits de
la pêche, FP/73/E 37, 1973, 5 p.

MANGOLD (K.)

La migration chez les Céphalopodes. Océanis.
Séminaires du laboratoire de physiologie des
êtres marins.

MANGOLD (K.)

Sepia officinalis de la mer catalane. Vie et Milieu,
1966, série A, Tome XVIII, fascicule 2. A,
p.961-1012.

MANGOLD (K.), VON BOLETZKY (S.) et FROSCH (D.)

Reproductive biology and embryonic development
of *Eledone cirrosa* (Cephalopoda : Octopoda).
Marine Biology, 1971, vol. 8, n° 2, p. 109-117.

MANGOLD (K.) et BOLETZKY (S.V.)

New data on reproductive biology and growth of
Octopus vulgaris. Marine Biology, 1973,
19, 7-12.

MANGOLD-WIRZ (K.)

Biologie des Céphalopodes benthiques et necto-
niques de la Mer Catalane. Supplément n° 13 à
Vie et Milieu, 1963, 285 p.

MANGOLD-WIRZ (K.)

Distribution géographique de *Pteroctopus tetracirrus* (Delle chiaje).

Contribution au problème de la taille des oeufs chez les Octopodidae. Rapport de la Commission Internationale sur la Mer Méditerranée, 1973, 21, 10, p. 785-787.

MANGOLD-WIRZ (K.)

La faune teuthologique actuelle en Méditerranée et ses rapports avec les mers voisines. Rapport de la Commission Internationale sur la Mer Méditerranée, 1973, 21, 10, p. 779-782.

MANGOLD-WIRZ (K.)

Les Céphalopodes récoltés en Méditerranée par le "Jean-charcot".

Campagnes Polymède I et II. Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 1973, 37 (3) p. 391-395.

MANGOLD-WIRZ (K.), VON BOLETSKY (S.) et MESNIL (B.)

Biologie de reproduction et distribution d'*Octopus salutii* Verany (Cephalopoda, Octopoda). Rapport de la Commission Internationale sur la Mer Méditerranée, 1976, 23, 8, p. 87-93.

MESNIL (B.)

L'exploitation des Céphalopodes : situation et perspectives.

Science et pêche, janvier 1977, n° 255.

OKUTANI (T.)

Stock assessment of cephalopod resources fished by Japan. FAO Fisheries technical paper n° 173, 1977, 62 p.

POISSON (R.) et TUZET (O.)

Les Céphalopodes. In : Zoologie, T.I. (Invertébrés), sous la direction de P.P. Grassé, Masson, 1961, p. 422-447.

POPOV (L.M.)

Chaîne mécanisée pour le traitement du calmar à bord. Extrait de Rybnoe Hozjajstvo, septembre 1975 (Traduction).

RATHJEN (W.F.)

Northwest Atlantic Squids. MFR Paper 1023. From Marine Fisheries Review, 1973, vol. 35, n° 12, p. 20-26.

ROPER (C.F.E.), LU (C.C.) et MANGOLD (K.)

A new species of *Illex* from the western Atlantic and distributional aspects of other *Illex* species (Cephalopoda:Oegopsida). Proceedings of the Biological Society of Washington, 1968, vol. 82, p. 295-322.

SANTARELLI (M.)

La pesca del polpo (*Octopus vulgaris*) nel golfo di Napoli.

Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco, 1932, n° 597, 6 p.

SLACK (E.B.)

Squid fisheries in Australian and New Zealand waters.

World Fishing, septembre 1973, p. 42-46.

TAKAHASHI (T.)

Biochemical studies on the viscera of cuttlefish *Ommastrephes sloani pacificus*.

I. Contents of inorganic substances in viscera. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1959, Vol. 25, n° 1, p. 44 (en japonais, résumé en anglais).

TAKAHASHI (T.)

Biochemical studies on the viscera of cuttlefish *Ommastrephes sloani pacificus*.

II. On the nitrogenous compounds in hot water extract of liver. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1959, Vol. 25, n° 3, p. 193-194. (en japonais, résumé en anglais).

TAKAHASHI (T.)

Utilization of squid as food. FAO, Conférence technique sur les produits de la pêche, FP/73/ E.14, 1973, 4 p.

TAKAHASHI (T.O.)

Squid Meat and its processing. in : Fish as Food, Academic Press, New-York et Londres, 1965, vol. IV, p. 339-351.

TANIKAWA (E.)

Marine products in Japan. Tokyo, Koseisha - Koseikaku Co. 1971, p. 197-201, 217-225, 276, 277, 292.

VOSS (G.L.)

Cephalopod resources of the world. FAO Fisheries
Circular n° 149, 1973, 75 p.

VOVK (A.N.) et NIGMATULLIN (Ch. M.)

Biology and Fisheries of common cephalopods of
the Atlantic. From : Fisheries Research in the
Atlantic Ocean. Trudy AtlanNIRO , 1972,
Vol. 42, p. 22-54 (Traduction).

WORMS (J.)

L'utilisation des prises commerciales en biolo-
gie des pêches. Application à l'étude d'une
population de *Loligo vulgaris* (Cephalopoda,
Teuthoidea) du Golfe du Lion.
Thèse, faculté des Sciences, Montpellier 1979,
197 p.

TABLE DES MATIERES

=====

	<u>Pages</u>
- INTRODUCTION	1
- CHAPITRE I - ETUDE BIOLOGIQUE DES CEPHALOPODES	2
A - Taxonomie	2
B - Morphologie et Anatomie	4
C - Biologie et comportement	10
D - Ecologie	13
- CHAPITRE II - METHODES DE PECHE	26
A - Méthodes simples	27
B - Méthodes élaborées	31
C - Localisation et détection des bancs	37
D - Attirance et concentration des bancs.	39
- CHAPITRE III - SITUATION ET PERSPECTIVES DE LA PRODUCTION	42
A - Etat de la production par zones géographiques	42
B - Etat de la production par pays et par groupes d'espèces	58
C - Evaluation des potentiels et perspectives de la production	65
D - Aquaculture.	71

- CHAPITRE IV - VALEUR ALIMENTAIRE - TECHNOLOGIE - CIRCUITS COMMERCIAUX	<u>Pages</u> 75
A - Valeur nutritive des Céphalopodes	75
B - Altération des Céphalopodes à l'état frais	80
C - Risques liés à la consommation des Céphalopodes	83
D - Préparation, traitement et conservation	83
E - Commerce international	100
F - Consommation.	105
CONCLUSION	118

I. C. VAUBECOUR
l'Imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85

I. C. VAUBECOUR
l'Imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85